

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE TEORIA E PRÁTICA DA EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA

BRUNA LORENA BACARO

**ENLACES ENTRE EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIA NA LITERATURA
CIENTÍFICA CONTEMPORÂNEA**

MARINGÁ

2016

BRUNA LORENA BACARO

**ENLACES ENTRE EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIA NA LITERATURA
CIENTÍFICA CONTEMPORÂNEA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Pedagogia da
Universidade Estadual de Maringá, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciatura em Pedagogia.

Orientação: Profa. Dra. Marta Sueli De Faria
Sforni.

MARINGÁ

2016

BRUNA LORENA BACARO

**ENLACES ENTRE EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIA NA LITERATURA CIENTÍFICA
CONTEMPORÂNEA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Curso de Pedagogia da
Universidade Estadual de
Maringá, como requisito parcial para
obtenção do grau de Licenciatura em
Pedagogia.

Orientação: Profa. Dra. Marta Sueli de Faria
Sforni.

Aprovado em: 04/02/2016

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marta Sueli de Faria Sforni (Orientadora)
Universidade Estadual de Maringá

Profa. Dra. Tânia dos Santos Alvarez da Silva
Universidade Estadual de Maringá

Profa. Dra. Silvana Calvo Tuleski
Universidade Estadual de Maringá

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai Divaldo, à minha mãe Paula, ao meu irmão Lucas, a todos que contribuíram para minha formação e a elaboração deste trabalho e por fim, aos pesquisadores que colaboram para a educação, utilizando-se das novas descobertas na área da Neurociência.

AGRADECIMENTOS

É com grande satisfação que agradeço à todos que contribuíram para a realização deste trabalho e a todos que estiveram presentes na formação acadêmica que foi me dada, especialmente:

A Deus por ter permitido e proporcionado tantas conquistas durante a graduação.

A toda minha família que esteve ao meu lado por todos esses anos com palavras de incentivo e apoio. Principalmente ao meu pai, por ter tido paciência e sabedoria para entender uma vida acadêmica, à minha mãe por ter me mostrado o quanto é gratificante ser professora e por todos os conhecimentos e reflexões compartilhados, e ao meu irmão por estar sempre ao meu lado dividindo o “peso” das dificuldades, ansiedades e conquistas que tive durante esses quatro anos.

Às grandes orientadoras que tive durante a graduação: Profa. Dra. Marta Sforzi e Profa. Dra. Débora Sant’Ana. É com grande satisfação que agradeço por toda dedicação em minha formação, por cada ensinamento, correção, paciência e ganhos científicos que tivemos nesses anos. Em especial, agradeço a Profa. Dra. Débora por ter me apresentado a Neurociência e a Profa. Dra. Marta por me fazer compreender a Teoria Histórico-Cultural de maneira tão clara e ter aceitado me acompanhar nesse estudo sobre a Neurociência e a Teoria Histórico-Cultural. Vocês contribuíram grandemente para a formação de uma pesquisadora, professora e uma pessoa mais humana, tenho vocês como exemplo de ética profissional e cidadãos.

Aos meus amigos de duas décadas por ter compreendido algumas ausências e ter dividido preocupações e ansiedades desde a escolha do curso para o vestibular e por terem me apoiado nessa escolha.

Às colegas de turma por terem proporcionado tantas reflexões, compartilhado conhecimentos e entendido que não são todos os dias que somos pessoas felizes e bem-humoradas. É com afeto que agradeço à Jéssica, Paula e Isabella por terem contribuído para minha formação profissional e humana ao aprender a lidar com problemas rotineiros, personalidades e modos de vista diferentes. Em especial, a pessoa que realizou todos os trabalhos e estágios obrigatórios, sendo muito mais que uma “colega de trabalho”, Andressa.

Ao MUDI (Museu Dinâmico Interdisciplinar), PROPAE (Programa Multidisciplinar de Pesquisa e Apoio à Pessoa com Deficiência e Necessidades Educativas Especiais) e GEPAE (Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade de Ensino) que me proporcionaram inúmeras vivências e conhecimentos.

Por fim, quero agradecer a cada professor que tive desde a educação infantil. Obrigada aos professores do Colégio de Aplicação Pedagógica por terem contribuído em minha formação básica. Aos professores da Universidade Estadual de Maringá por terem contribuído imensamente em minha carreira acadêmica. E aos demais professores que, direta ou indiretamente, deixaram sua marca em minha vida escolar e acadêmica. Obrigada por toda dedicação.

RESUMO

Com o aumento dos estudos da neurociência, decorrente do uso de novas tecnologias nas investigações científicas, pesquisadores têm buscado entender de forma mais detalhada o desenvolvimento do psiquismo humano e os educadores a compreender o desenvolvimento psíquico em sua relação com a aprendizagem. Porém, a relação entre o funcionamento cerebral e a aprendizagem já havia tido explicações prévias pela Teoria Histórico-Cultural, de modo especial realizados por L. S. Vygotsky, A. R. Luria e A. N. Leontiev, que investigaram o desenvolvimento do psiquismo humano desde o início do século passado. Após um século da divulgação dos trabalhos dessa perspectiva teórica é pertinente perguntar: o que há hoje no campo científico sobre neurociência e educação? Visando responder essa questão, desenvolvemos a presente pesquisa com o objetivo de analisar produções publicadas em periódicos especializados que tratam de assuntos da neurociência e cérebro que podem contribuir para a educação. A investigação foi realizada mediante pesquisa bibliográfica em periódicos especializados e teve 147 artigos analisados, desses apenas seis artigos relacionaram os temas educação e neurociência, nos permitindo identificar que há uma lacuna na produção científica, o que reforça a necessidade de realização de novas pesquisas que façam a articulação entre esses dois campos do conhecimento, de modo a oferecer subsídios mais consistentes para a atuação pedagógica.

Palavras-chave: Cérebro; Educação; Neurociência; Teoria Histórico-Cultural.

ABSTRACT

With the rise of neuroscience studies, due to the use of new technologies in scientific research, researchers have sought to understand in more detail the development of the human psyche and educators to understand the psychological development in relation to learning. However, the relationship between brain function and learning had had previous explanations by Theory Historical-Cultural, especially made by L. S. Vygotsky, A. R. Luria and A. N. Leontiev, who investigated the development of the human psyche from the beginning of the last century. After a century of disseminating the work of this theoretical perspective is pertinent to ask: what is today in the scientific field of neuroscience and education? In order to answer this question, we developed this research in order to analyze productions published in professional journals dealing with issues of neuroscience and brain that may contribute to education. The research was carried out through literature in professional journals and has 147 articles analyzed, these only six articles related themes education and neuroscience, allowing us to identify that there is a gap in scientific production, which reinforces the need for new research to do the relationship between these two fields of knowledge, in order to provide more consistent subsidies for educational activities.

Keywords: Brain; Education; Neuroscience; Historic-cultural Theory.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado para o termo Cérebro.....	30
Gráfico 2: Resultado para o termo Neurociência.....	31
Gráfico 3: Relação da Neurociência com demais temas.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atividade Consciente do Homem X Demais Animais.....	23
Quadro 2: Linguagem Humana X Linguagem Animal.....	25
Quadro 3: Nome dos autores e título de todos os artigos que passaram por análise.....	28
Quadro 4: Informação detalhada dos artigos que não relacionaram Neurociência e Educação.....	30
Quadro 5: Informação de atuação e formação dos autores que tiveram os artigos analisados.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MÉTODO DE PESQUISA.....	15
3 APROXIMAÇÕES ENTRE NEUROCIÊNCIA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL	17
3.1 <i>Quem foi Luria?</i>	17
3.2 <i>Como Luria explica o desenvolvimento do psiquismo humano?</i>	20
4 A NEUROCIÊNCIA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA ATUAL	27
4.1 <i>TERMO PESQUISADO: Cérebro</i>	30
4.2 <i>TERMO PESQUISADO: Neurociência</i>	30
5 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: O PRINCÍPIO DE UM DIÁLOGO.....	35
5.1 <i>Conhecendo os artigos que relacionam cérebro, neurociência e educação.....</i>	35
5.2 <i>Análises dos artigos.....</i>	45
6 CONCLUSÃO.....	47
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O tema escolhido para a realização da presente pesquisa foi resultado de duas “paixões”: o funcionamento cerebral e a abordagem histórico-cultural. Com base em alguns estudos iniciais sobre esses dois temas, pudemos perceber que a relação entre o funcionamento cerebral e a aprendizagem já havia tido explicações prévias realizadas por L. S. Vygotsky (1896 – 1934), A. R. Luria (1902 – 1977) e A. N. Leontiev (1903 – 1979) que estudaram o desenvolvimento do psiquismo humano desde o início do século passado.

Com as novas tecnologias, os estudos da neurociência têm crescido muito nos últimos anos. Cientistas juntamente com especialistas, têm buscado cada vez mais entender o psiquismo humano e, com isso, produzem conhecimentos que contribuem para diversas áreas, desde a biologia até educação, relacionando fontes teóricas de diversos campos com o que há de mais novo nos estudos sobre o cérebro. Oliveira (2011, p. 73) acredita que “[...] os estudos atuais sobre a mente, o cérebro e os processos neurais envolvidos no pensamento e na aprendizagem têm possibilitado a emergência de explicações e uma melhor compreensão da ciência da educação”. Portanto, se há uma compreensão de como os sistemas neurais ocorrem, podemos entender como ocorre a aprendizagem e como a neurociência pode contribuir para que a aprendizagem ocorra da melhor forma.

Bransford (*apud* OLIVEIRA, 2011, p.73) justifica porque tamanho interesse educacional nos estudos da neurociência nos dias de hoje:

Trinta anos atrás, os educadores prestavam pouca atenção ao trabalho dos cientistas cognitivos, e os pesquisadores do nascente campo da ciência cognitiva trabalhavam bastante afastados das salas de aula. Atualmente, os pesquisadores cognitivos estão dedicando mais tempo ao trabalho com os professores, testando e refinando suas teorias em salas de aula reais, onde podem ver como os diversos ambientes e as interações nas salas de aula influenciam as aplicações das suas teorias.

Quando se pensa em aprendizagem, pode-se relacioná-la a pensamentos, estímulos, neurônios e cérebro. Portanto, ao se falar em “estudo do cérebro”, questionamos o que essas pesquisas têm contribuído para a compreensão do processo de aprendizagem e que podem oferecer de elementos orientadores para a organização do ensino, proporcionando, assim, avanços para a educação. Neste sentido Oliveira (2011) afirma que:

O crescente interesse educacional no conhecimento do cérebro reflete a convicção de cientistas e educadores da possibilidade de que a neurociência

possa contribuir com a educação, principalmente nos aspectos do desenvolvimento e da aprendizagem. (OLIVEIRA, 2011, p.24)

Como afirmado anteriormente, o estabelecimento da relação entre cérebro, educação, aprendizagem e desenvolvimento intelectual, não surgiu no século XXI:

No início do século XX um grupo de pesquisadores coordenado por Vigotski produziu conhecimentos pioneiros e avançados que contribuíram para a compreensão do pensamento humano como uma função do sistema nervoso central. Estes conhecimentos contribuíram para se compreender como acontece o progresso da aprendizagem na cultura (OLIVEIRA, 2011, p. 94- 95).

Vigotski não foi o primeiro a refletir sobre isso, antes dele outros estudiosos, como Pavlov que tentou explicar o desenvolvimento de comportamentos com base no estímulo e resposta feitos em cães, também contribuíram com o que sabemos hoje. Os conhecimentos já produzidos proporcionaram a Vigotski (1993, 1998) e Leontiev (1978) no início do século passado - com pouca ou nenhuma tecnologia - dirigir a atenção para a relação entre o funcionamento cerebral e os processos de aprendizagem e desenvolvimento humano em uma direção contrária à de Pavlov.

Luria (1992, p. 48) afirma que “Vigotski concluiu que as origens das formas superiores de comportamento consciente estavam nas relações sociais do indivíduo com o meio externo”. Ou seja, o indivíduo necessita de estímulo social para que ocorra o desenvolvimento psíquico.

O estímulo social ocorre por meio da intervenção de outra pessoa, sendo esta do professor, dos pais, avós, irmãos mais velhos, qualquer indivíduo que possa auxiliar a criança em uma atividade (Ex: pegar algo que está no alto; explicar uma atividade e etc.). Desse modo, a criança vai deixando de agir por instintos e passa a ter sua conduta física e psicológica mediada pela cultura em que está inserida. Nesta relação entre o indivíduo e a cultura já produzida são desenvolvidas as funções psicológicas superiores.

Passado quase um século de divulgação dos estudos de Vigotski e de trabalhos de outros cientistas, o que se tem hoje no campo científico sobre neurociência e educação? Há estudos que avançaram na interação entre esses dois campos do conhecimento? Sobre o que versam? Os estudos da neurociência têm produzido conhecimentos que podem contribuir para melhorar efetivamente a educação, especialmente a brasileira? Em outras palavras: O que as pesquisas sobre o funcionamento do cérebro oferecem sobre o processo de aprendizagem que pode contribuir para a organização do ensino? Estas perguntas permitiram delimitar como **objetivo geral** de nossa investigação *Analisar*

produções publicadas em periódicos especializados que tratam de assuntos da neurociência e cérebro que podem contribuir para a educação.

Para alcançarmos esse objetivo foi necessário a realização de um rigoroso levantamento bibliográfico para verificar as produções publicadas na área da educação relacionando-as com a neurociência. Escolhemos como instrumento de pesquisa inicial a SciELO (www.scielo.br) que tem como objetivo principal “implementar uma biblioteca eletrônica que possa proporcionar um amplo acesso a coleções de periódicos como um todo, aos fascículos de cada título de periódico, assim como aos textos completos dos artigos”. A SciELO tem uma atualização frequente, proporcionando o acesso aos mais novos estudos publicados, ou seja:

O site da SciELO é parte do Projeto FAPESP/BIREME/CNPq e um dos produtos da aplicação da metodologia para preparação de publicações eletrônicas em desenvolvimento, especialmente o módulo de interface Internet.

Este site é constantemente atualizado tanto no seu formato como no seu conteúdo, de acordo com os avanços e os resultados do projeto.¹

Portanto, pela SciELO tivemos acesso a uma ampla biblioteca eletrônica brasileira que disponibiliza as produções publicadas recentemente nas principais revistas científicas do Brasil. Ou seja, tivemos alcance ao que há de mais novo nas pesquisas realizadas por estudiosos brasileiros, proporcionando um estudo minucioso em cada artigo disponível encontrado nos resultados de pesquisa feitos no site.

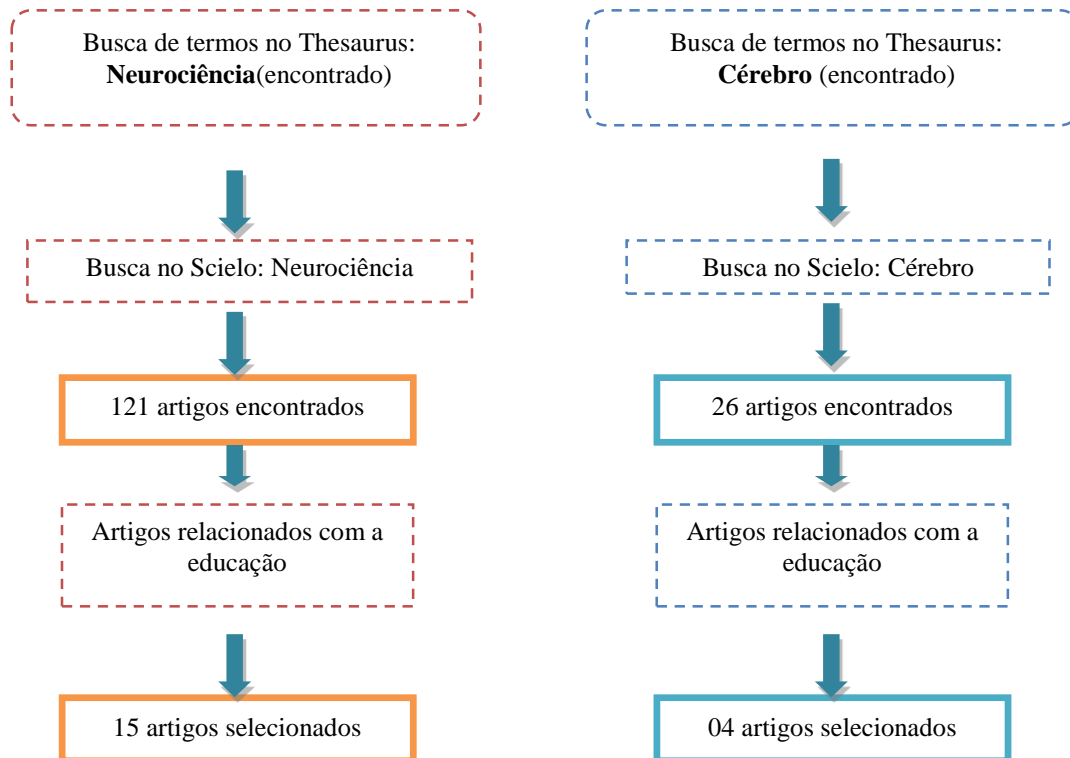
Dessa forma, organizamos o trabalho em cinco seções. Na primeira parte trata-se da organização e método da pesquisa. Na segunda seção busca-se aproximar a neurociência e a teoria histórico-cultural com base nos estudos teóricos realizados durante o processo de pesquisa. Na terceira parte são apresentados, com a ajuda de gráficos demonstrativos, os resultados da pesquisa feita na SciELO e comentado brevemente os temas dos artigos. Na penúltima seção, trata-se dos artigos que relacionaram neurociência e educação deixando em evidência a contribuição dos artigos para a educação. Por fim, as reflexões realizadas durante o processo de investigação encontram-se na última seção.

¹Disponível em; <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_home&lng=pt&nrm=iso#about>
Acesso em: 17 mar. 2014.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Primeiramente foi realizado um estudo sobre o desenvolvimento do psiquismo humano segundo a Teoria Histórico-Cultural, de modo especial, na obra de Luria (1991), para verificar os conhecimentos já produzidos sobre o tema no início do século passado. Essa ação de pesquisa foi necessária para poder analisar se houve avanços na produção recente sobre o tema, representada nos artigos selecionados na pesquisa feita no site da SciELO.

Os termos escolhidos para a pesquisa realizada na SciELO (www.scielo.br) foram encontrados e comprovados no contexto educacional do thesaurus brasileiro de educação (brased)². Foi realizada uma busca com as palavras “neurociência” e “cérebro”. Com o resultado, selecionamos os artigos que têm relação com a educação brasileira para serem analisados. De forma mais dinâmica, a seleção dos artigos ocorreu da seguinte maneira:



²O thesaurus é um instrumento que reúne termos escolhidos a partir de uma estrutura conceitual previamente estabelecida e destinados à indexação e à recuperação de documentos e informações num determinado campo do saber. Não é simplesmente um dicionário, mas um instrumento que garante aos documentalistas e aos pesquisadores o processamento e a busca destas informações.

No thesaurus cada termo corresponde a um conceito. Uma vez aceito, esse termo torna-se um "descriptor" ou um "indexador". Caso o termo não seja aceito como "descriptor", ele pode ser aceito como "remissivo", isto é, remete para um termo autorizado (descriptor).

O Thesaurus Brasileiro da Educação (thesaurus Brased) foi criado para facilitar a pesquisa em educação. É um thesaurus pioneiro desta área no Brasil. O diferencial do Brased em relação a outros vocabulários controlados de educação do país é que os termos são selecionados e estruturados dentro de uma matriz conceitual, elaborada a partir de uma análise crítica da realidade educacional e de seu contexto. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/o-que-e-o-thesaurus>>

**19 ARTIGOS A SEREM
ANALISADOS**

Os artigos selecionados na revista eletrônica brasileira foram publicados entre os anos de 1991 a 2015. Disponíveis no site de busca da SciELO até o dia 14 de julho de 2015.

Nossa análise, porém, recaiu sobre os 19 artigos que tratam da interface da neurociência e educação. A seleção desses artigos iniciou-se pela análise dos resumos e palavras-chave. Os artigos que mostraram indícios de produção sobre educação, neurociência e cérebro foram selecionados para uma leitura mais aprofundada. Estas produções foram analisadas detalhadamente com o intuito de identificar os seguintes itens:

- a) Qual a temática central do artigo analisado?
- b) O tema está relacionado com a neurociência e educação?
- c) Quais são suas contribuições para a educação?
- d) A pesquisa realizada é de característica teórica ou de campo?
- e) Se for pesquisa de campo, quais são os sujeitos pesquisados (bebês, crianças, jovens, adultos ou idosos)?
- f) As pesquisas são resultados de quais naturezas (mestrado, doutorado, etc)?
- g) Qual é a formação dos autores?
- h) As produções estão vinculadas a que instituição? (universidade, agências de pesquisa, etc)
- i) Quais são as referências que fundamentam as produções?

Assim, pudemos observar também quais áreas contam com mais contribuições dos estudos da neurociência e identificar possíveis lacunas que justificam a realização de novas pesquisas no campo educacional.

3 APROXIMAÇÕES ENTRE NEUROCIÊNCIA E TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Apesar de os estudos da neurociência terem crescido nos últimos anos, esse não é um tema recente, desde o início do século XX, a Teoria Histórico-Cultural tem realizado investigações nesse campo. Essa teoria tem entre seus maiores representantes Alexander Romanovich Luria, Lev Semionovich Vygotsky e Alexei Nicolaievich Leontiev. Dentre esses teóricos, Luria foi o que mais se dedicou aos estudos da neuropsicologia. Era de se esperar que com o avanço da tecnologia que produziu equipamentos capazes de realizar o mapeamento do cérebro em funcionamento, como a Ressonância Magnética Funcional, que permitiu conhecer melhor como o cérebro atua na relação com estímulos externos (sociais), os estudos realizados no início do século passado passassem por uma revisão ou aprofundamento, contando com amparo de dados mais objetivos produzidos pelas novas tecnologias. Para saber se houve esse avanço, é preciso conhecer o que já foi produzido por Luria naquele período e as produções contemporâneas sobre o tema. Inicialmente faremos um breve levantamento sobre a vida de Luria e suas contribuições para a psicologia, depois disso apresentaremos o resultado das análises realizadas no site de busca da SciELO.

3.1 Quem foi Luria?

O neuropsicólogo russo Alexander Romanovich Luria, nasceu em 1902 em Kazan, uma cidade localizada próxima a capital Russa, Moscou. Seu pai era um médico de destaque e também educador em uma escola de medicina na própria cidade de Kazan, era especializado em doenças do estômago e interessado em medicina psicossomática. Desse modo, Luria teve acesso, desde cedo, às produções na psicologia, de modo especial no campo da psicologia experimental, com as teses de Freud e Jung. De acordo com Cole 1992 (*apud* OLIVEIRA e REGO, 2010, p.109), Luria dominava o idioma alemão e frequentava com a sua família círculos intelectuais cujos membros estudavam fora da Rússia, isso permitiu que ele não se restringisse à leitura das traduções russas da produção desses autores.

Luria foi considerado um dos grandes expoentes do século XX dentre os estudiosos que se dedicaram à compreensão dos processos psíquicos. Michael Cole e Karl Levitin (2005) em breves palavras dizem que o russo foi “um homem complexo, vivendo num tempo complexo”. O período complexo a que se refere esses autores é o momento da grande Revolução Russa, que, como afirma o próprio Luria, “[...] toda sua geração foi inspirada

pela energia da mudança revolucionária” (LURIA, 1992, apud OLIVEIRA; REGO, 2010, p.108).

De acordo com Oliveira e Rego (2010), a definição de Cole e Levitin pode ser ampliada. Para as autoras, Alexander foi “[...] um homem complexo, vivendo em um tempo complexo, cujo interesse principal era o de desvendar a complexidade da constituição dos processos psicológicos tipicamente humanos” (OLIVEIRA; REGO, 2010, p. 109). Essa complexidade manifesta-se nos caminhos não lineares de sua trajetória acadêmica. Portanto, se faz necessário explicitar quais foram os caminhos traçados por Luria.

Quando Luria tinha 15 anos a Revolução de 1917 estava chegando ao fim. O povo presenciava uma reviravolta na sociedade russa e o entusiasmo começou a fazer parte dessa nação em razão das profundas e promissoras transformações que ocorriam no campo social, econômico e político. Tuleski (2007) afirma que:

Quando ocorreu a Revolução, Luria tinha 15 anos e, como ele mesmo diz em seu livro autobiográfico intitulado A Construção da Mente (1992), toda a sua geração “foi inspirada pela energia da mudança revolucionária”, sendo os interesses pessoais consumidos em favor das metas mais amplas, em prol da construção de uma nova sociedade coletiva (TULESKI, 2007, p. 13)

Esse acontecimento muda o rumo da formação de Luria, fazendo com que ele adiantasse seu curso ginásial em dois anos e aos 17 anos ingressasse na Universidade de Kazan, no curso de ciências sociais.

A faculdade encontrava-se em estado caótico em relação ao ensino, os professores realizavam reuniões movidos pela necessidade de reformular e atualizar o currículo. Participar desses encontros, despertou em Luria o interesse pelas questões do socialismo utópico com a intenção de compreender a vicissitude de seu tempo e o papel do homem na conformação da sociedade. É nesse momento que, segundo Oliveira e Rego (2010, p.110), Luria começa a “delinear seu interesse pelo campo da psicologia e a se definir, ainda que de modo embrionário, seu projeto de ‘desenvolver uma abordagem psicológica concreta dos eventos da vida social’”.

Em 1921, aos 19 anos, ele obteve seu diploma em Ciências Sociais. No mesmo ano, incentivado por seu pai, começou a cursar medicina, mas trancou a faculdade depois de dois anos e só retomou os estudos em 1936. No ano seguinte, graduou-se e depois disso, obteve seu doutorado em pedagogia, em 1937, e em ciências médicas em 1943.

De acordo com Tuleski:

Em 1923, Luria é convidado a integrar a equipe de Kornilov no Instituto de Psicologia de Moscou, que passava por profundas alterações, objetivando a aproximação da psicologia à vida objetiva, isto é, a reconstrução da psicologia sobre bases materialistas. Neste processo, diversos cientistas foram engajados, e foi nesse período que Luria conheceu Leontiev (TULESKI, 2007, p. 14)

Neste mesmo contexto, Luria também tornou-se parceiro e discípulo de Lev Seminovich Vygotsky (1896-1934) e, juntamente com Alexei Nicolaievich Leontiev (1904-1979), participavam de um grupo de intelectuais chamado “Troika”, que tinham como objetivo buscar uma “nova psicologia (Psicologia Marxista)” (TULESKI, 2007).

De acordo com Oliveira e Rego (2010), esse grupo de intelectuais envolvidos na criação de uma nova psicologia que “fosse capaz de integrar, numa mesma perspectiva, o ser humano como corpo e mente, como ser biológico e cultural, como membro de uma espécie animal e participante de um processo histórico” (OLIVEIRA; REGO, 2010, p.111), ou seja, uma teoria que abrangesse o funcionamento intelectual humano com bases no materialismo dialético. Dos estudos desse grupo, anos depois, originou-se a Psicologia Histórico-Cultural que se constitui na base teórica de muitos trabalhos científicos na atualidade.

Segundo Tuleski (2011, p.122), Luria em sua autobiografia, “vincula o nascimento da neuropsicologia com o começo de seu trabalho no Instituto de Neurocirurgia”, em 1937, que o obrigou a reconsiderar o formato fundamental das investigações, passando da “lógica da investigação experimental habitual para a lógica do trabalho clínico”. De acordo com a autora, o objetivo de Luria não era apenas “diagnosticar as lesões locais do cérebro, mas também restabelecer³ as funções psíquicas alteradas”. Essa tarefa teve grande proporção nos anos da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), “quando chefiou o trabalho no hospital de recuperação na retaguarda [...]”

Infelizmente, nos anos de 1930 à 1950, o neuropsicólogo teve que “conviver com o obscurantismo, a censura e a perseguição política decorrentes do acirramento do regime ditatorial stalinista” (SACKS *apud* OLIVEIRA; REGO, 2010, p.107). Felizmente nas últimas décadas de sua vida, Luria:

[...] produziu intensamente já num clima de abertura política graças à dissolução do regime stalinista, e teve seu trabalho difundido no ocidente especialmente pelas mãos de pesquisadores norte-americanos que haviam tido a oportunidade de tê-lo como professor em situações de formação profissional realizadas na União Soviética (OLIVEIRA; REGO, 2010, p.111).

³ O que para Luria era *restabelecer as funções psíquicas alteradas*, hoje nomeamos como plasticidade neural, que tem como significado a reabilitação cognitiva a partir da transformação neuronal com base nos estímulos ambientais.

No Brasil, nas áreas de Psicologia e de Educação, Luria teve seu primeiro livro publicado em 1984. Embora seja conhecido como discípulo e colaborador de Vygotsky, suas pesquisas chegaram ao Brasil antes das publicações desse pensador (OLIVEIRA; REGO, 2010).

Sacks (*apud* OLIVEIRA; REGO, 2010) afirma que desde o início, o que distinguiu a abordagem e constituiu uma linha constante em todos os estudos de Luria foi:

A ideia de que até mesmo as funções mais elementares do cérebro e da mente não eram de natureza inteiramente biológica, mas sim condicionadas pelas experiências, as interações, a cultura do indivíduo – sua crença em que as faculdades humanas não podiam ser estudadas ou compreendidas isoladamente, mas tinham sempre de ser compreendidas em relação às influências vivas e formativas (SACKS, 2008 *apud* OLIVEIRA; REGO, 2010, p. 107).

Depois de tantas contribuições para a neuropsicologia, o estudioso russo morre de insuficiência cardíaca no ano de 1977, na cidade de Moscou, contribuindo em vida para um grande avanço na ciência e na compreensão da atividade psíquica humana.

3.2 Como Luria explica o desenvolvimento do psiquismo humano?

Para explicar sua concepção sobre o desenvolvimento do psiquismo humano, Luria (1991) faz uma retrospectiva destacando como esse assunto foi tratado por vários estudiosos ao longo da história. Não temos como objetivo tratar de todas as produções, conceitos e pressupostos apresentados pelo autor, mas de modo especial trataremos no decorrer do texto três assuntos que julgamos importante, tendo em vista o pioneirismo dessas ideias no campo da neurociência. São eles: *a teoria de Luria supera as concepções biologicista e idealista de explicação do psiquismo; o uso dos instrumentos físicos e simbólicos (linguagem), que para Luria é o grande diferencial do psiquismo humano se comparado ao dos demais animais e, por fim, a ideia contrária de Luria sobre a localização das funções psíquicas superiores.*

Analisando a psicologia e a neurociência podemos afirmar que essas ciências sempre estiveram juntas, já que ambas pretendem compreender o cérebro humano. Luria (1991), na época em que produziu a obra “Curso de Psicologia Geral”, verificava alguns avanços nos estudos desse campo do conhecimento, mas entendia que muito ainda havia a ser descoberto.

Em sua retrospectiva, Luria (1991) esclarece que as primeiras tentativas de explicar a atividade psíquica do homem foram feitas por médicos e remonta à antiguidade. Esses profissionais consideravam que havia relação entre as doenças e a consciência, nesse sentido, para combater a doença, procuravam compreender o aspecto psicológico.

Luria (1991) aponta como um novo marco no entendimento do psiquismo, a obra cartesiana, no século XIX. Afirma Luria (1991) que, para Descartes, todos os processos físicos estão subordinados às leis da mecânica e os fenômenos psíquicos devem ser considerados como formas de espírito. A visão dualista, considerada por Luria, vê o homem cindido entre corpo e espírito, como coisas estanques.

Seguindo sua retrospectiva histórica, Luria (1991) explica que no século XIX teve destaque a Teoria Behaviorista, elaborada por Pavlov. Esse autor, ao estudar o comportamento de cães, via produção de estímulos e análises do comportamento provocado por esses estímulos nos animais, criou a teoria do condicionamento clássico, a qual Albino (2014, p.1) resume como “[...] uma forma de aprendizagem em que o animal aprende a associar uma resposta comportamental às consequências dessa resposta”. Na mesma perspectiva afirma:

O condicionamento clássico ocorre depois que um estímulo nocivo é aplicado e repetidamente pareado com um estímulo benigno específico. Nesses casos, o animal ou a célula respondem ao estímulo benigno tão intensamente quanto se ele fosse nocivo. Essa forma de condicionamento ensina um animal a associar um estímulo desagradável com outro estímulo que não provoca nenhuma resposta (ALBINO, 2014, p.5).

Apesar da grande repercussão da produção de Pavlov, Luria (1991) afirma que essa teoria mostrou seus limites para a compreensão do psiquismo humano, já que Pavlov estudou processos elementares do psiquismo, próprio dos demais animais e que esses resultados não poderiam ser transferidos para a compreensão dos processos psicológicos superiores, próprios dos seres humanos. Ao ter realizado seus estudos com animais, Pavlov via a atividade psíquica de forma mecanicista e explicava os processos comportamentais como fenômenos estritamente biológicos, como algo apenas sujeito a excitação e inibição dos processos nervosos. Diante disso, Luria afirma que houve “[...] necessidade de ultrapassar as descrições mecanicistas e ter uma análise científica” (LURIA, 1991, p.05) do psiquismo humano.

No histórico apresentado pelo autor, percebe-se que os estudos sobre o psiquismo chegam ao século XIX dividido em duas concepções antagônicas: uma que compreende o psiquismo humano como manifestações do espírito (Descartes) e outra que o concebe

como um fenômeno exclusivamente biológico, fisiológico (Pavlov). Essa divisão expressa o que Luria (1991) denomina como “crise da psicologia”, que marca o início do século XX.

A necessidade de ultrapassar os limites dessas duas concepções é o que, segundo Luria (1991), motiva as investigações científicas do psicólogo russo, Lyev Semiônovitch Vigotsky. Como algo inovador, Vigotsky “[...] ultrapassa os limites das descrições mecanicistas simplificadas das habilidades elementares” (1991, p.05) para o estudo das formas mais complexas da atividade psíquica do homem. Segundo o pesquisador:

As principais formas de atividade psíquica do homem surgem nas condições da história social, desenvolvem-se no processo de *atividade material* surgido ao longo da história, baseiam-se nos meios que se formaram no processo de trabalho, de emprego dos instrumentos de trabalho e a *linguagem* (LURIA, 1991a, p.9).

Dando ênfase nesta reviravolta em compreender a atividade psíquica causada não apenas por Luria e Vigotski, mas também Leontiev, Martins (2012) contribui da seguinte forma:

Tomando o trabalho – atividade vital humana, como gênese do psiquismo complexo, Vigotski, Luria e Leontiev conferiram novos rumos às investigações psicológicas, tendo em vista a elaboração de uma teoria que superasse as inúmeras vertentes psicológicas que, grosso modo: a) desgarram o desenvolvimento psíquico de suas bases concretas, isto é, sociais e históricas; b) pressupõem a formação das estruturas psíquicas complexas como conseqüência natural do desenvolvimento de estruturas simples; c) preterem a existência dos fenômenos psicológicos em suas intervinculações e interdependências priorizando análises por decomposição; d) identificam o desenvolvimento psíquico com a maturação de suas bases orgânicas (MARTINS, 2012, p.1)

Vemos que finalmente, depois de algumas décadas chega-se a interpretação geral do indivíduo para compreender seu processo psíquico, recusando as demais visões que explicavam que a atividade mental do ser humano estava intimamente ligada às manifestações divinas, formas de espírito, comportamentalista e tradições científicas. Neste momento, Luria e seus colaboradores superam as explicações biológicas e idealistas do psiquismo e adotam uma explicação calcada nas condições históricas e sociais construída pelos indivíduos que desenvolvem juntamente com o órgão psíquico superior.

Buscando compreender a complexa atividade psíquica, vale conhecer a diferença entre atividade consciente do homem e dos animais, tendo como foco entender o que nos difere dos demais primatas. Para isso, segue abaixo um modelo explicativo e comparativo com base nos escritos de Luria (1991):

Quadro 1: Atividade Consciente do Homem X Demais Animais

DIFERENÇAS ENTRE ATIVIDADE CONSCIENTE DO HOMEM E DOS DEMAIS ANIMAIS	
HOMEM	OUTROS ANIMAIS
1º traço: a atividade consciente do homem não está obrigatoriamente ligada a motivos biológicos, ela é regida por complexas necessidades, frequentemente chamadas de “superiores” ou intelectuais	1º traço: todo comportamento individual variável do animal conserva sua ligação com os motivos biológicos (ou necessidades) e não pode ultrapassar-lhes os limites
2º traço: a atividade consciente do homem não é forçosamente determinada por impressões evidentes, recebidas do meio ou por vestígios da experiência individual imediata	2º traço: o comportamento é sempre determinado por estímulos imediatamente perceptíveis ou vestígios da experiência anterior
3º traço: assimilação da experiência de toda a humanidade, acumulada no processo de aprendizagem	3º traço: consiste nas limitações das fontes desse comportamento

Fonte: elaborado pela autora⁴

Com base nos estudos de Luria (1991) sobre a atividade consciente do homem é possível concluir que dois fatores caracterizam a formação da atividade consciente de estrutura complexa do homem, são eles: o trabalho social e o emprego dos instrumentos de trabalho e a linguagem, ou seja, dos instrumentos físicos e simbólicos. Mas o que são instrumentos físicos e simbólicos?

O termo instrumento simbólico é uma analogia feita por Vygotsky sobre a função de duas criações humanas: os signos e os instrumentos físicos. Ao mesmo tempo em que o homem cria os instrumentos materiais que lhe permitem maior domínio sobre a natureza, cria também os meios artificiais que lhe possibilitam controlar a sua própria conduta. O nó em uma corda, utilizado pelo sujeito para se lembrar de algo; um traço feito para controlar uma quantidade; um desenho para se referir a um fenômeno; uma fórmula para registrar um processo; são todos sinais artificiais, ou seja, signos externos que permitem ao sujeito realizar ações internas – recordar, imaginar, raciocinar, sentir, planejar – enfim ações mentais que permitem

⁴ Elaborado pela autora com base nos escritos de Luria (1991).

atuar, criar e intervir no mundo objetivo. (SFORNI; GALUCH, 2009, p. 80-81)

Sforni e Galuch (2009, p.81) afirmam que “[...] devido ao poder de atuação e criação que esses signos conferem ao homem na sua interação com a realidade social, Vygotsky diz que eles se constituem em instrumentos ou ferramentas psicológicas”. E como exemplo dessas ferramentas psicológicas tem-se:

O idioma; as distintas formas de numeração e de cálculo; os recursos mnemotécnicos; a simbologia algébrica; as obras de arte; a escrita; os esquemas; os diagramas; os mapas; os desenhos; todas as formas possíveis de signos convencionais, etc. (VIGOTSKIJ *apud* SFORNI;GALUCH, 2009, p. 80).

Os exemplos de ferramentas psicológicas ditadas por Vigotski nos permitem observar que estão intimamente ligadas à escola, ou seja, é “o objeto de ensino no contexto escolar”. Portanto, podemos afirmar e simplificar que as ferramentas psicológicas são os conteúdos curriculares das instituições de ensino e “estão objetivadas em diferentes formas de representação, dentre outras, na linguagem escrita, nas fórmulas matemáticas, nas fórmulas químicas e físicas, na cartografia e nos desenhos”. (SFORNI;GALUCH, 2009, p.80)

Levando em consideração os signos culturalmente construídos e a linguagem, Martins (2012, p. 4) explica que a partir da “conversão das imagens psíquicas em signos e a construção do sistema de signos denominado linguagem” é o “processo ontogenético pelo qual o homem se diferencia essencialmente dos demais animais”, e completa o raciocínio:

Graças ao desenvolvimento da linguagem e à atividade mediada pelos signos, superamos os limites da representação sensorial imediata da realidade, própria também aos animais, passando a representá-la por meio de palavras. Essa superação aponta na direção da construção de ideias, que são, a rigor, os conteúdos do pensamento. As ações mediadas por signos despontam, assim, como propulsoras de novos arranjos interfuncionais, requalificando a totalidade do funcionamento psíquico (MARTINS, 2012, p. 5).

Como já explicitado por Martins (2012), sabemos que as formas de comunicação dos demais animais se diferem da comunicação dos humanos. Isto não é apenas uma diferença entre as espécies, nos mostra a complexidade da atividade psíquica elaborada pelo homem e a simplicidade do psiquismo animal, visto que os humanos, através da linguagem, ativam as funções psíquicas superiores. Luria (1991) diferencia a linguagem humana e a linguagem animal da seguinte forma:

Quadro 2: Linguagem Humana X Linguagem Animal

LINGUAGEM HUMANA	LINGUAGEM ANIMAL
“A linguagem humana designa objetos do mundo exterior, suas ações, qualidades, relações entre eles” (LURIA, 1991, p.78)	“A linguagem do animal nunca designa coisas, não distingue ações nem qualidades, portanto, não é linguagem na verdadeira acepção da palavra” (LURIA, 1991, p.78)

Fonte: elaborado pela autora⁵

Conforme explica o neuropsicólogo russo, as primeiras tentativas de formular palavras e sons que designam objetos surgiram no processo de trabalho conjunto, visando a comunicação entre os sujeitos. O surgimento da palavra teve grande importância na vida do homem em sociedade e imprimiu três mudanças essenciais a atividade consciente do homem:

1º mudança: a linguagem permite discriminar objetos, dirigir a atenção para eles e conservá-los na memória;

2º mudança: o processo de abstração e generalização; a linguagem é considerada o veículo mais importante do pensamento;

3º mudança: a linguagem é fundamental para a transmissão de informação.

Tendo em vista essas mudanças observadas na atividade psíquica humana, Luria (1991) conclui:

O surgimento da linguagem surge no homem um tipo inteiramente novo de desenvolvimento psíquico desconhecido dos animais, e que a linguagem é realmente o meio mais importante de desenvolvimento da consciência (LURIA, 1991, p.81)

De fato, se observarmos a linguagem considerando que ela contribui para a formação da consciência, ela efetivamente estimula a atividade consciente do homem, mudando essencialmente os processos de atenção, memória, imaginação - permitindo seu surgimento -, constitui as complexas formas de pensamento abstrato e generalizado e por fim, a vivência emocional. (LURIA, 1991)

A linguagem permite ao homem uma atividade psíquica mais complexa, juntamente com este fato ela muda o psiquismo humano. Podemos perceber que a atividade cerebral não acontece sozinha, ela, juntamente com a linguagem, com o trabalho humano, com os

⁵ Elaborado pela autora com base nos escritos de Luria (1991).

aperfeiçoamentos de objetos e tantos outros feitos conquistados na história da humanidade, funciona como um sistema no qual todas as coisas se articulam com o sistema funcional central, que é o nosso cérebro.

Seguindo “a análise crítica das ideias existentes na Fisiologia e Psicologia Mundial sobre a localização cerebral de funções psíquicas no homem, juntamente com suas próprias investigações clínicas” (TULESKI, 2011, p.172), fizeram com que Luria revisasse os pontos de vista sobre a localização das funções psíquicas.

Numa tentativa de compreender melhor essas funções, Luria (1991) revisa o conceito de *função* e busca localizar sua área cerebral. Diante disto, o neuropsicólogo soviético busca na biologia a explicação da palavra função, e apresenta dois significados:

1º mais específico: a direção de determinado tecido;

2º mais amplo: “a função pode designar a atividade de adaptação de todo um organismo [...] ela se constitui numa complexa atividade, exercida pelo trabalho conjunto de todo um sistema de órgãos” (LURIA, 1991, p. 89)

Após apresentar os dois significados, Luria chega a conclusão que “[...] um sistema funcional tão complexo não pode ser ‘localizado’ em determinada área limitada do sistema nervoso” (LURIA, 1991, p.90), ou seja, o sistema nervoso está ligado a todo um sistema de órgãos e funções espelhadas por todo nosso corpo e as ações do cérebro não devem ser localizadas, pois a ideia é que as zonas cerebrais funcionam em conjunto, formando um “sistema funcional”. (LURIA, 1991, p.92).

Tendo em vista o funcionamento cerebral e todas as ações de uma criança em desenvolvimento, seria um tanto estranho ter áreas específicas se pensarmos em quantas capacidades a criança precisa para desenvolver uma ação, por exemplo a marcha, vamos elencá-las: é preciso equilíbrio, coordenação motora, espacialidade, visão, raciocínio e planejamento. O cérebro como um sistema funcional, fará sinapses com neurônios motores, medula espinal, córtex frontal, lobo occipital e cerebelo. Imagine só, se tudo isso ocorresse em apenas uma área específica? Nosso sistema psíquico não seria considerado complexo, pois para ter suas possibilidades de funcionamento é preciso que as zonas cerebrais se comuniquem e através delas, nossos órgãos e sistemas viscerais sejam também comunicados. Em suma, a simples ação de andar, faz com que o nosso cérebro se comunique através de impulsos nervosos com todo nosso corpo, fazendo dele um órgão complexo que depende do bom funcionamento de suas zonas cerebrais.

Por fim, elencamos algumas contribuições da Teoria Histórico-Cultural nesse capítulo, mas o que a produção científica atual tem produzido para contribuir com a educação? A próxima seção tratará dos resultados obtidos com as análises.

4 A NEUROCIÊNCIA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA ATUAL

Os estudos de Lúria, Vigotski e de outros cientistas contribuíram para descobertas sobre o funcionamento cerebral no século passado que serviram de base para o trabalho no campo educacional, principalmente, na área de educação especial. A relação entre os estudos da neuropsicologia e a educação, porém, era ainda embrionária. É importante atentar para o fato que os conhecimentos produzidos naquele período baseavam-se em dados empíricos bastante diferentes daqueles que se pode produzir na atualidade. A maior parte das constatações de Lúria sobre o funcionamento cerebral foi feita com base na observações do comportamento e experimentações com pacientes afásicos e lesionados cerebrais no pós-guerra. Não era possível o uso de imagens para observar o cérebro em funcionamento. Posteriormente, cresceram os estudos sobre o funcionamento cerebral no campo da neurociência, área que se ocupa do estudo do sistema nervoso. Esse crescimento ocorreu em razão do desenvolvimento de tecnologias, como os de ressonância magnética e de tomografia, que permitem observar as alterações no cérebro durante o seu funcionamento. Esse novo contexto de produção científica nos leva a pensar que, se os estudos iniciais da Teoria Histórico-Cultural já permitiram muitos avanços no campo da educação, os novos estudos advindos do campo da neurociência devem oferecer ainda subsídios para a compreensão dos processos de aprendizagem e, por decorrência, para se pensar a organização do ensino. Mas isso vem ocorrendo? O que se tem hoje produzido no campo científico sobre neurociência e educação?

Para responder essa questão, foi realizada a pesquisa na base de dados do SciELO (www.scielo.br). O SciELO tem como objetivo “implementar uma biblioteca eletrônica que possa proporcionar um amplo acesso a coleções de periódicos como um todo, aos fascículos de cada título de periódico, assim como aos textos completos dos artigos”. Esta biblioteca eletrônica atualiza seu material com frequência o que se torna ideal para a nossa pesquisa.

Realizamos a pesquisa nessa base de dados utilizando dois termos: neurociência e cérebro. Para o primeiro termo obtivemos 121 artigos como resultado e para o segundo termo, 26 artigos. Desses artigos, foram selecionados 15 para o termo neurociência e 04 para o termo cérebro, totalizando 19 artigos a serem analisados.

Para selecionar os artigos, lemos os títulos, os resumo e suas palavras-chave. Os artigos que tratavam sobre a neurociência, cérebro ou educação foram selecionados. Os artigos selecionados foram publicados entre os anos de 1991 a 2015 e disponibilizados no site da SciELO até a data de 14 de julho de 2015. As produções selecionadas foram analisadas detalhadamente, orientada pelas seguintes questões:

- a) Qual a temática central do artigo analisado?
- b) O artigo relaciona neurociência e educação?
- c) A pesquisa realizada é de característica teórica ou de campo?
- d) Se for pesquisa de campo, quais são os sujeitos pesquisados (bebês, crianças, jovens, adultos ou idosos)?
- e) O artigo é resultado de pesquisa de qual natureza – mestrado, doutorado, etc?
- f) Qual é a formação do(s) autor(es)?
- g) Quais são as referências que fundamentam a discussão presente no artigo?
- h) Quais são suas contribuições para a educação?

Observamos que nem todos os artigos respondiam a todos os itens, mas buscamos responder as questões que tinham um peso maior, no que diz respeito aos resultados que esperávamos com nossa pesquisa. Ou seja, todos os artigos traziam informações sobre os seguintes itens: a) a temática central do artigo analisado; b) a relação entre neurociência e educação; c) as contribuições para a educação; d) a pesquisa tem caráter teórico ou de campo; e) se for pesquisa de campo, quais foram os sujeitos pesquisados (bebês, crianças, jovens, adultos ou idosos); f) a formação dos autores; g) as referências que fundamentam as produções.

Neste capítulo apresentaremos de modo geral os resultados das análises e no próximo capítulo focaremos nossa atenção aos artigos que relacionam a neurociência e educação e suas contribuições para a educação. Portanto, segue um quadro com todos os artigos que foram analisados e no próximo item os resultados que obtivemos ao analisar os artigos previamente selecionados no banco de dados SciELO.

Quadro 3: Nome do autor e título de todos os artigos que passaram por análise

TODOS OS ARTIGOS QUE FORAM ANALISADOS	
<i>Artigos encontrados com o termo cérebro</i>	
Autores	Título do artigo
Sidarta Ribeiro (RIBEIRO, 2013)	Tempo de cérebro
Joana de Jesus de Andrade e Ana Luiza Bustamante Smolka (ANDRADE; SMOLKA, 2012)	Reflexões sobre desenvolvimento humano e neuropsicologia na obra de Vigotski
Diana Paula Salomão De Freitas, Cezar Soares Motta e Pâmela Billig Mello-Carpes (FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015)	As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana
Alfredo Pereira Junior (PEREIRA JUNIOR, 1991)	Estatuto biológico do processamento de informação mental
<i>Artigos encontrados com o termo neurociência</i>	

Autores	Título do artigo
Dora Fix Ventura (VENTURA, 2010)	Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil
Fernanda Antoniolo Hammes de Carvalho (CARVALHO, 2010)	Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente.
Alfredo Pereira Junior (PEREIRA JUNIOR, 2010)	Questões epistemológicas das neurociências cognitivas
Marcus Lira Brandão (BRANDÃO, 2004)	As bases biológicas do comportamento: introdução à neurociência
Ami Klin (KLIN, 2006)	Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral
Fabiano S. Castro e J. Landeira-Fernandez (CASTRO; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2011)	Alma, corpo e a antiga civilização grega: as primeiras observações do funcionamento cerebral e das atividades mentais
Claudimara Chisté Santos e Antonio Carlos Ortega (SANTOS; ORTEGA, 2012)	O papel dos esquemas na memória de idosas saudáveis
Marcela Mansur-Alves e Carmen Flores-Mendoza (MANSUR-ALVES; FLORES-MENDOZA, 2009)	Estabilidade temporal e correlatos desenvolvimentais do traço de neuroticismo em crianças em fase escolar.
Fabiola Stolf Brzozowski e Sandra Caponi (BRZOZOWSKI; CAPONI, 2012)	Determinismo biológico e as neurociências no caso do transtorno de déficit de atenção com hiperatividade
Gilson Lima (LIMA, 2009)	Redescoberta da mente na educação: a expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo
Daniel Lemos Cerqueira, Ricieri Carlini Zorzal e Guilherme Augusto de Avila (CERQUEIRA; ZORZAL; AVILA, 2012)	Considerações sobre a aprendizagem da performance musical
Suely de Melo Santana, Antonio Roazzi e Maria Das Graças B. B. Dias (SANTANA; ROAZZI; DIAS, 2006)	Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva
Renata Guarido (GUARIDO, 2007)	A medicalização do sofrimento psíquico: considerações sobre o discurso psiquiátrico e seus efeitos na Educação
Marta Pinheiro (PINHEIRO, 2005)	Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores
Lulu Healy e Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes (HEALY; FERNANDES, 2011)	Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego
Cleonice Terezinha Fernandes, et al (FERNANDES, 2015)	Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos

4.1 TERMO PESQUISADO: **Cérebro**

Gráfico 1: Resultado para o termo Cérebro.



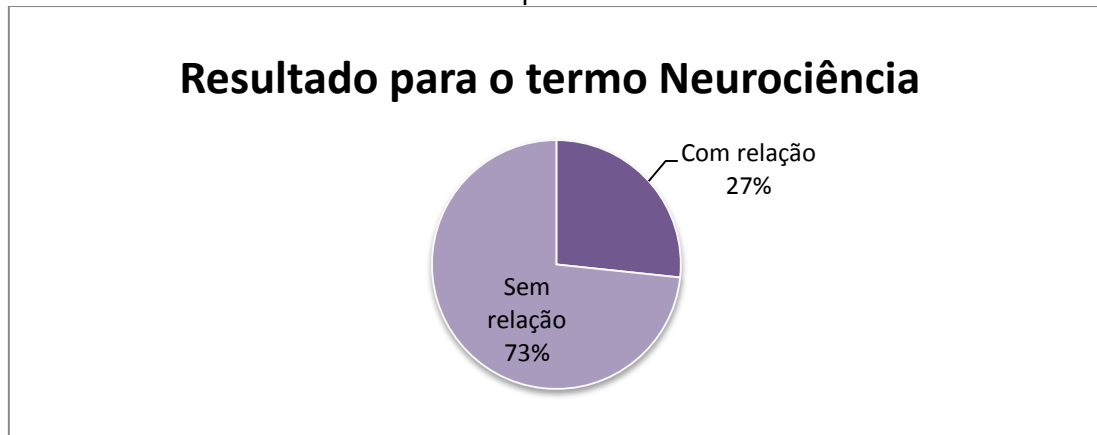
De acordo com o Gráfico 1, dois artigos apresentaram relação entre neurociência e educação, mesmo com temáticas diferentes. A seguir faremos breves apontamentos sobre a temática dos artigos analisados e no ítem “5.2 Discussões sobre as análises” traremos mais detalhes sobre as análises.

O artigo de FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES (2015) utiliza-se da Investigação Temática, proposta por Paulo Freire, para estreitar a relação entre o conteúdo escolar e as experiências cotidianas do educando, buscando a reconstrução do conhecimento com a ajuda das memórias sociais e culturais, enquanto o trabalho de RIBEIRO (2013) relaciona diversos fatores que pode influenciar a atividade cerebral, como as drogas, envelhecimento, educação, dentre outros.

Os demais artigos tratam sobre o cérebro, mas não estabelecem relações entre esse órgão e a educação. ANDRADE e SMOLKA (2012) expõem um estudo minucioso sobre as obras de Lúria e Vygotsky, mas enfatizam apenas questões sobre o cérebro e PEREIRA JUNIOR (1991) estuda o processamento de informação em seres vivos em geral e no cérebro humano, comparando-o ao funcionamento de um computador.

Em suma, de quatro artigos selecionados, metade inter-relaciona os temas educação e cérebro, os demais apenas tratam de assuntos que envolvem o órgão cerebral. Mas e os artigos sobre a neurociência? Será que demonstraram maior articulação entre ambos assuntos? Seguem os resultados obtidos.

4.2 TERMO PESQUISADO: **Neurociência**

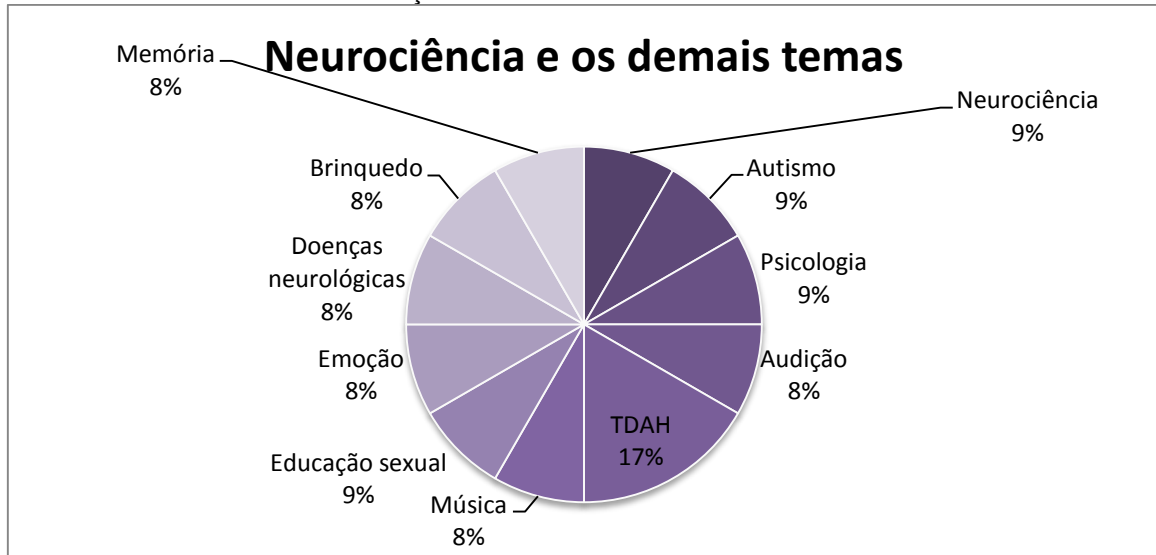
Gráfico 2: Resultado para o termo Neurociência.

Como demonstrado no gráfico, de 15 artigos selecionados para análise, 04 (27%) deles inter-relacionam ambas temáticas: neurociência e educação. Os 73% restantes, que totalizam 11 artigos, relacionaram a neurociência a outras diversas áreas científicas.

Partindo dos artigos que apresentaram relação entre as duas temáticas, observamos grandes semelhanças entre os assuntos. CARVALHO (2010) aborda a neurociência com relação à aprendizagem e defende que é preciso que os cursos de formação de docentes tenham acesso a esse tipo de conhecimento, para que, desse modo, ocorra uma mudança na ação pedagógica dos professores. Na mesma perspectiva, LIMA (2009) faz uma abordagem histórica sobre a mente e defende as melhorias na atuação pedagógica com base nos estudos da neurociência.

Os outros dois artigos HEALY; FERNANDES (2011) e FERNANDES (2015) são resultados de pesquisas de campo que articulam neurociência e educação com a ajuda da experimentação. O primeiro artigo citado utilizou-se como sujeito de pesquisa um indivíduo com cegueira adquirida, maior de 18 anos, que visou verificar como ocorria a formação de conceitos da matemática, como simetria e reflexão (espelhamento de uma figura). Já na pesquisa realizada por FERNANDES (2015), buscou-se avaliar o processo de aprendizagem de indivíduos com dificuldades de aprendizagem em cálculo e nos pressupostos da educação matemática (como por exemplo a adição, multiplicação, sistema monetário, porcentagem etc.) utilizando-se da relação corpo-mente para a construção de memória à longo prazo em escolares de 7 a 12 anos.

Os demais artigos, que compõem os 73% que não estabelecem relação entre neurociência e educação, abordam diversos temas, conforme demonstra o próximo gráfico:

Gráfico 3: Relação da Neurociência com demais temas

Pode-se observar que de 15 artigos analisados, 11 deles tratam de temas variados, que poderiam até ter interface com a educação, no entanto, eles não são produzidos com a finalidade de se pensar a educação, mas utilizam os estudos e descobertas da neurociência como base de pesquisa, conforme segue: Neurociência (VENTURA, 2010); Ciência da Computação (PEREIRA JUNIOR, 2011); Autismo e Síndrome de Asperg (KLIN, 2006); História Grega da Neurociência (CASTRO; LANDEIRA-FERNANDES, 2011); Memória (SANTOS; ORTEGA, 2012); Neurocientismo (MANSUR-ALVES; FLORES-MENDOZA, 2009); TDAH (BRZOZOWSKI; CAPONI, 2012); Música (CERQUEIRA; ZORZAL; AVILA, 2012); Vários aportes teóricos (SANTANA; ROAZZI; DIAS, 2006); Doenças neurológicas (GUARIDO, 2007) e História da Neurociência (PINHEIRO, 2005);

Para entender melhor os assuntos tratados nos artigos que não relacionaram neurociência e educação, o próximo quadro demonstra os temas tratados de forma resumida com ajuda de trechos retirados dos resumos e objetivos.

Quadro 4: Informação detalhada dos artigos que não relacionaram Neurociência e Educação

INFORMAÇÕES DETALHADAS DOS ARTIGOS QUE NÃO RELACIONARAM NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO	
TÍTULO DOS ARTIGOS	CITAÇÃO
Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil. (VENTURA, 2010)	O artigo relata o desenvolvimento da neurociência e “descreve os principais grupos atuantes na neurociência brasileira” (p.123)
Questões epistemológicas das neurociências cognitivas (PEREIRA JUNIOR, 2011)	“Neste ensaio, identificam-se quatro questões centrais fundamentais para a epistemologia da neurociência de orientação cognitiva: a multiplicidade de níveis de análise no estudo das funções do cérebro; o confronto entre modelos computacionais e dinamicistas; o tratamento adequado das interações entre cérebro, corpo e ambiente; e os problemas filosóficos encontrados nas tentativas de se construir uma teoria

	neurobiológica dos processos conscientes e da linguagem humana”. (p. 509)
Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. (KLIN, 2006).	“Esta revisão foca o histórico, a nosologia e as características clínicas e associadas aos dois transtornos invasivos de desenvolvimento mais conhecidos – o autismo e a síndrome de Asperger” (p.s3)
Alma, corpo e a antiga civilização grega: as primeiras observações do funcionamento cerebral e das atividades mentais. (CASTRO; LANDEIRA-FERNANDES, 2011)	“O presente trabalho pretende observar as principais tentativas iniciais gregas em vincular estruturas do corpo (tais como o cérebro ou o coração) e atividades mentais, ao longo das diversas especulações gregas sobre a natureza, a filosofia, a psicologia e a medicina.” (p.798)
O papel dos esquemas na memória de idosas saudáveis. (SANTOS; ORTEGA, 2012)	“A memória é tradicionalmente estudada pela psicologia cognitiva e pela neurociência. A presente pesquisa se baseia em uma obra de Piaget dedicada ao estudo desse fenômeno com base em paradigmas construtivistas e replica um de seus experimentos, fazendo uma adaptação dos níveis de análise. O objetivo que orientou esse estudo foi identificar o papel dos esquemas em um experimento de memória no sentido amplo, com base na teoria de Piaget.” (p.267)
Estabilidade temporal e correlatos desenvolvimentais do traço de neuroticismo em crianças em fase escolar. (MANSUR-ALVES; FLORES-MENDOZA, 2009)	“Neuroticismo (N) é um dos traços de personalidade mais amplamente estudados na psicologia da personalidade. As evidências atuais apontam a importância de se estudar o impacto do neuroticismo em vários aspectos do desenvolvimento infantil. Assim sendo, o presente estudo objetivou primeiramente verificar a consistência temporal de N e suas relações com determinados aspectos do desenvolvimento infantil.” (p. 807)
Determinismo biológico e as neurociências no caso do transtorno de déficit de atenção com hiperatividade. (BRZOZOWSKI; CAPONI, 2012)	“nosso objetivo é refletir de que forma as neurociências podem ser fortemente reducionistas quando tentam explicar comportamentos somente com base em processos cerebrais, e usamos como exemplo o caso do transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (tDaH).” (p.941)
Considerações sobre a aprendizagem da performance musical. (CERQUEIRA; ZORZAL; AVILA, 2012)	“Este artigo oferece uma proposta para fundamentação da prática musical de instrumentos e canto, enfatizando procedimentos de estudo, baseando-se principalmente na <i>Teoria da Aprendizagem Pianística</i> de José Alberto Kaplan. Paralelamente, foi realizada uma breve releitura crítica da história do ensino de instrumentos musicais e métodos para educação musical, em diálogo com áreas afins à Performance Musical, entre elas Psicologia Cognitiva, Neurociência e Educação Física”(p.94)
Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva. (SANTANA; ROAZZI; DIAS, 2006)	“O objetivo deste trabalho consiste em realizar uma breve retrospectiva das vertentes teóricas piagetiano, neopiagetiano, processamento informacional, contextual e biológico-maturacional/neurociência cognitiva,, buscando identificar pontos de interlocução entre elas, na tentativa de apreendê-las enquanto um corpo de conhecimentos que se complementam e integram vários olhares sobre a mente humana.”(p.71)
A medicalização do sofrimento psíquico: considerações sobre o discurso psiquiátrico e seus	“Este estudo analisa criticamente as mudanças observadas no tratamento do sofrimento psíquico na história recente, apontando a contribuição de fatores como: a padronização de sintomas

efeitos na Educação. (GUARIDO, 2007)	trazida pelas sucessivas edições da série DSM (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais), os resultados de pesquisas na neurociência – que tentam fundamentar o funcionamento psíquico em bases orgânicas – e o grande desenvolvimento dos psicofármacos, fruto de maciços investimentos financeiros.”(p.151)
Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. (PINHEIRO, 2005)	“A neuropsicologia é uma ciência do século XX, mas as raízes da sua história remontam a Antigüidade. O objetivo deste estudo é discutir aspectos da história da neuropsicologia, desde a sua origem até o seu surgimento e estabelecimento enquanto ciência” (p.175)

Ao observarmos a área de formação dos autores é possível entender qual a razão do diálogo ainda modesto entre a neurociência e a educação. O próximo quadro expõe as áreas de atuação dos profissionais que escreveram estes artigos. Vale ressaltar que alguns artigos contam com mais de um autor, diante disto, consideramos todos os profissionais na tabela, pois não temos o objetivo de fazer uma análise quantitativa, mas sim qualitativa de modo a poder visualizar as diversas profissões vinculadas aos estudos da neurociência e cérebro.

Quadro 5: Informação de atuação e formação dos autores que tiveram os artigos analisados.

INFORMAÇÕES DE ATUAÇÃO E/OU FORMAÇÃO DOS AUTORES	
NEUROCIÊNCIA	CÉREBRO
Psicologia – 7 <i>profissionais</i>	Biologia – 2 <i>profissionais</i>
Ciências Biológicas - 2 <i>profissionais</i>	Educação – 2 <i>profissionais</i>
Educação Matemática - 2 <i>profissionais</i>	Filosofia – 1 <i>profissional</i>
Filosofia – 2 <i>profissionais</i>	Fisioterapia – 1 <i>profissional</i>
Farmácia – 1 <i>profissional</i>	Química – 1 <i>profissional</i>
Música - 1 <i>profissional</i>	
Ciência da Informação – 1 <i>profissional</i>	
Educação em Ciências - 1 <i>profissional</i>	
Neurociência – 1 <i>profissional</i>	
Sociologia – 1 <i>profissional</i>	

Observamos que a grande maioria dos profissionais que abordaram o termo neurociência é da área da psicologia. Para finalizar este capítulo, indagamos os leitores a refletir sobre as seguintes questões: Se a neurociência é de extrema importância para aprendizagem, porque temos poucos profissionais da educação envolvidos nas pesquisas com este tema? O que contribui para a diversidade de temas nas pesquisas relacionadas à neurociência?

5 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: O PRINCÍPIO DE UM DIÁLOGO

Neste item abordaremos, exclusivamente, os artigos que relacionam neurociência e cérebro à educação, buscando responder a seguinte indagação: o que as pesquisas sobre o funcionamento do cérebro oferecem sobre o processo de aprendizagem que pode contribuir para a organização do ensino? Indagação esta que orientou todo nosso trabalho de pesquisa.

Diante disto, teceremos comentários do que julgamos mais importante nos seis artigos que relacionaram ambos os temas e, após isto, discutiremos as possíveis lacunas encontradas nas pesquisas que envolvem os estudos cerebrais e a educação, traçando sutilmente uma conclusão que será aprofundada no próximo item.

Primeiramente faremos os comentários dos 02 artigos selecionados com o termo cérebro e posteriormente, os 04 artigos encontrados no termo neurociência, totalizando os seis artigos encontrados.

5.1 Conhecendo os artigos que relacionam cérebro, neurociência e educação:

O primeiro artigo analisado foi escrito por Diana Paula Salomão de Freitas, Cezar Soares Motta e Pâmela Billig Mello-Carpes e tem como título “As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana”.

Para os autores a “investigação temática proposta por Paulo Freire, ao estreitar a relação conteúdo-cotidiano, favorece a reconstrução do conhecimento, tendo como base as memórias sociais e culturais.”(FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p.109), ou seja, a investigação temática envolve a autoconsciência do sujeito para com a sua realidade de vida, utilizando-se dessa conscientização como ponto de partida para o processo de escolarização ou formação cultural.

Portanto, para que ocorra a investigação temática é preciso que o educando desenvolva a consciência crítica e a partir disto, reflita sobre a realidade em que está inserido. Os autores, com base nos estudos de Freire, defendem que devemos ter características de “criadores, inventores e imaginativos que somos (...) participar de espaços que se proponham pensar sobre a realidade em que estamos, possibilitando perceber as diversas condições existentes, das dinâmicas que podem ser alteradas a favor dos sujeitos”(FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p. 111) e só assim a educação problematizadora terá sentido e eficácia na realidade do educando.

Segundo os autores, o processo de Investigação Temática se dá em conhecer a realidade em que o educando está inserido para promover o desenvolvimento da

consciência crítica, para eles “a IT é o ponto de partida de um processo educativo conscientizador, inclusive no processo de busca e elaboração das situações cotidianas de quem aprende” (FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p. 112).

A necessidade de conhecer a realidade dos educandos, segundo os autores, torna-se imprescindível quando consideramos que o educando tem uma atenção dirigida para acontecimentos/temas/assuntos que mexem com suas emoções, portanto:

A atenção é uma das funções mais importantes do sistema nervoso central para o aprendizado. Com ela, podemos, diante de uma variedade de estímulos dos mais diferentes tipos, aos quais somos expostos diariamente, definir o que é mais relevante em determinado momento e focar nossa atenção para aprender algo sobre aquilo que nos instiga (...). Além da atenção, outro aspecto extremamente importante para a aprendizagem é a emoção. Isso ocorre porque neurônios que regulam aspectos relacionados aos diferentes tipos de emoção têm conexões diretas com neurônios importantes para a formação de memórias. Neurônios de algumas regiões inclusive acumulam funções de disparo emocional com funções de aprendizagem. Sem dúvida, a presença de emoção favorece a formação de memórias, ou seja, o aprendizado (FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p. 115)

Após defenderem seu posicionamento teórico e justificarem a importância da investigação temática para a formação de memórias de longo prazo e aprendizagens do educando com a ajuda das emoções, os autores contribuem para a educação sugerindo que “a participação dos sujeitos em experiências de investigação para melhor compreensão e conscientização dos temas que estudarão provocará maiores emoções e estímulos do que a visualização de imagens ou, ainda, textos que abordem superficialmente o tema, sem contextualizá-lo”, ou seja, é preciso que os estudantes vivenciem situações diferentes para estimular aprendizagens. Essas vivências e experiências podem promover a neuroplasticidade nas conexões neurais, contribuindo para os processos de aprendizagens nos educandos (FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p. 116).

Se as vivências e experiências contribuem para os processos de aprendizagem, os autores ressaltam a mediação do professor como algo fundamental nesse processo:

A escolha das estratégias pedagógicas adotadas no processo de ensino-aprendizagem é fundamental para a (re)construção de sentidos e significados pelos sujeitos que participam do processo – destacando-se que a utilização de recursos multissensoriais ativa múltiplas redes neurais, as quais estabelecem então redes sinápticas entre si (GUERRA, 2010 *apud* FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p. 118)

Os autores acreditam que “qualquer que seja a estratégia pedagógica utilizada, seu significado será intencionado e atribuído pelo educador”, dessa forma vemos a importância do profissional da educação ao planejar e executar suas tarefas com precisão, buscando o desenvolvimento cognitivo de seus alunos. Por fim, os autores reconhecem que “transformar o conteúdo programático de uma disciplina em algo relevante para que o estudante modifique sua realidade é um desafio para o educador”, mas é preciso que busque esse desafio, pois “os sujeitos aprendem aquilo que os emociona, que os sensibiliza”(FREITAS; MOTTA; MELLO-CARPES, 2015, p 119)

O segundo artigo analisado foi escrito por Sidarta Ribeiro que é professor titular e diretor do Instituto do Cérebro na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Trata-se do artigo intitulado: Tempo de cérebro.

O objetivo do texto foi tratar de “alguns tópicos de amplo interesse social: o envelhecimento, a educação, as drogas, o retorno científico à psicanálise e o problema da consciência” (RIBEIRO, 2013, p.22) tendo como base as descobertas da neurociência. Tendo em vista o objetivo de nossa pesquisa, destacaremos apenas ao tópico referente à educação exposto no subtítulo: pedagogias, educação e incentivos.

Neste tópico Sidarta faz algumas observações a educação em que vivemos hoje, chamando a atenção para aquilo que pode estimular e facilitar a aprendizagem, como por exemplo: alimentação, incentivo salarial dos professores de educação infantil, metodologias científicas etc. Diante das grandes desigualdades econômicas que marcam de modo desigual o acesso ao conhecimento pela elite e pela população destituída, bem como das diferenças de oportunidades educacionais entre os países desenvolvidos e países pobres, dentre eles o Brasil, o autor afirma:

Para suplantarmos o fosso educacional que separa as diferentes nações, precisaremos compreender melhor as bases biológicas, psicológicas e pedagógicas do aprendizado escolar. Certas descobertas da neurociência sugerem modificações práticas de potencial impacto, algumas postuladas há décadas por pedagogos e líderes políticos (RIBEIRO, 2013, p.09).

Ribeiro (2013) cita um exemplo que diz respeito a relação entre as condições econômicas que afetam o desempenho escolar e que já foi tratado pela neurociência. Ele afirma que milhões de adolescentes saem todos os dias de sua casa pela manhã sem terem tomado um bom café da manhã, rico em proteínas e glicose. Esse problema alimentar tem impacto sobre a aprendizagem, já que o cérebro é o órgão que mais consome glicose, o que também ajuda na memória. Assim, do que vale uma boa metodologia de ensino se o corpo do aluno não tem “energia” suficiente para o funcionamento do cérebro? O autor cita

várias pesquisas internacionais que demonstram a relação entre nutrição e aprendizagem e diante delas conclui: “O cuidado com a alimentação escolar, portanto, é provavelmente crucial para o aprendizado bem-sucedido dos alunos” (RIBEIRO, 2013, p.10).

Outro assunto tratado pelo autor que tem origem em dados neurocientíficos diz respeito a relação entre o comportamento humano e as recompensas. Ribeiro (2013) traz esse tema para falar da motivação dos professores em ensinar e a recompensa salarial que recebem para isso, e alerta para a necessidade de equiparação salarial entre os professores dos diferentes níveis de ensino. Segundo o especialista, enquanto os professores da educação infantil não receber um salário tão bom quanto dos professores universitários, haverá um prejuízo na qualidade de ensino, já que a base da formação fica comprometida. Ribeiro (2013) defende que um salário digno propicia motivação para atuação dos professores, o que implica diretamente na qualidade da educação, deste modo afirma:

Enquanto não houver uma equiparação salarial pelo teto entre magistério e ensino superior, não haverá uma política salarial racional para a docência, não atrairemos talentos para a formação infantil, nem a escola poderá sanar nossas mazelas sociais (RIBEIRO, 2013, p.10).

Além das questões alimentares e a ideia de recompensa salarial como incentivo ao trabalho dos professores, o autor também cita outro problema existente na realidade escolar: a falta do ensino fundamentado no conhecimento científico nas salas de aula. O autor acredita que “o ensino é quase sempre fundado em opções teóricas, tradições, ideologias ou opiniões qualitativas” (RIBEIRO, 2013, p.10), o que chamamos muitas vezes de “achismos”. Para isto, Ribeiro afirma que “se não chegarmos a uma pedagogia científica capaz de alavancar o aprendizado dos mais necessitados, é provável que continue aumentando a desigualdade educacional do planeta” (RIBEIRO, 2013, p.10).

Com a finalidade de contribuir para a solução desse problema, foi criada pela McDonnell Foundation a Escola Latino-Americana de Ciências Educacionais, Cognitivas e Neurais que busca aperfeiçoar e criar “métodos de ensino testados de forma quantitativa em salas de aula. Diversas descobertas científicas recentes alimentam os debates sobre a relação entre neurociências e educação” (RIBEIRO, 2013, p.10). As descobertas feitas mediante essas pesquisas, segundo o autor, têm proporcionado o estreitamento das relações entre neurociência e educação, como as evidências já encontradas de que:

[...]o direcionamento da atenção do aluno para pontos específicos do material estudado favorece a retenção de memórias, de que gestos não

verbais antecedem saltos cognitivos, e de que o aprendizado linguístico baseado em morfemas e grafemas é mais eficaz do que o ensino de palavras inteiras (RIBEIRO, 2013, p.10).

Ribeiro (2013) finaliza o tópico afirmando que se soubermos desfrutar de novas possibilidades, teremos a chance de promover o maior nivelamento educacional da história da espécie.

O terceiro artigo analisado é pertencente ao grupo do termo neurociência, foi escrito por Fernanda Antoniolo Hammes de Carvalho e tem como título “Neurociência e educação: uma articulação necessária na formação docente”.

A autora, também como visto no artigo anterior (Ribeiro, 2013), parte da preocupação com a exclusão social que é reforçada pela escola quando ela não consegue ensinar a todos. O texto primeiramente apresenta alguns estudos da neurociência que contribuem para a educação, como: funcionamento cerebral; memória; emoções como um papel decisivo para a aprendizagem; o cérebro como um órgão que se desenvolve. De forma resumida, a autora destaca essas contribuições para o ensino. Para ela, em um primeiro momento, é preciso abandonar os métodos pedagógicos instrucionais por não abordar a individualidade de cada aluno e compreender melhor como se pode lidar com certas características pessoais desse aprendiz em questão. Carvalho complementa que as ciências do cérebro “pode contribuir para essa renovação teórica na formação docente, adicionando informações científicas essenciais para a melhor compreensão da aprendizagem como fenômeno complexo” (CARVALHO, 2010, p.538)

Carvalho além de apresentar estudos da neurociência também faz um diálogo, muito rico em argumentos, sobre a formação de professores e sobre a urgência de atualizar os componentes curriculares dos cursos de graduação. Shore (*apud* CARVALHO, 2010, p.544) acredita que o “conhecimento científico produzido pela neurociência, deve ser dirigido àqueles que, de algum modo, colaboram profundamente no desenvolvimento cognitivo das crianças - em especial pais e professores”, e ressalta que “compreender a forma de cognição do aluno melhora a organização do ensino” (CARVALHO, 2010, p.543).

Carvalho também cita a dificuldade de encontrar materiais providos de conhecimentos científicos sobre neurociência em uma abordagem educacional, justificando que os livros que tratam das descobertas desta ciência “se destinam a um grupo seletivo de profissionais e são direcionados a áreas como medicina e psicologia, afastando das atividades do professor” (CARVALHO, 2010, p.544).

Neste contexto das contribuições da neurociência para educação e a urgência de um acréscimo de conteúdos neurocientíficos no componente curricular nos cursos de formação de professores, Carvalho afirma:

Os conteúdos neurocientíficos podem vir a colaborar substancialmente no melhor desempenho docente, uma vez que professores que compreendem a aprendizagem como processo humano que tem raízes biológicas e condicionantes socioculturais do conhecimento, adotam uma gestão mais eficaz tanto das emoções quanto da aprendizagem de seus estudantes (CARVALHO, 2010, p. 547).

Podemos perceber que este artigo não só contribuiu para o ensino na educação básica, mas também, contribuições para o ensino superior, no que se refere à formação de professores.

O quarto artigo analisado foi escrito por Gilson Lima que é doutor em sociologia. O texto tem como título: “Redescoberta da mente na educação: a expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo”. De início, o autor faz uma abordagem histórica dos estudos do cérebro e cita três modalidades de aprendizagem: aulas teóricas tradicionais, aulas experimentais e aulas demonstrativas. Ele descreve cada modalidade e deixa em evidência que a experimentação tem grande importância nas salas de aula, mas ainda é pouco valorizada nos padrões educacionais brasileiros (LIMA, 2009).

Gilson escreve sobre diversos assuntos ligados a sociologia, história e filosofia, mas elenca também grandes curiosidades sobre a neurociência que na maior parte das vezes, em seus escritos, estão ligadas à memória. O sociólogo apresenta e descreve, durante o artigo, os tipos de memória dos seres humanos e relaciona a memória de longo prazo com as emoções, para ele:

Não existe aprendizagem molecular de memória sem envolvimento de emoção, e quanto maior a intimidade da significação emocional, maior será o poder de evocação e da expansão do conhecimento natural e da conquista do conhecimento de longo prazo (LIMA, 2009, p. 161).

Lima (2009) ressalta que, muitas vezes, essa memória com base nas emoções não é estimulada pela escola, muito pelo contrário é pedido ao aluno que ela seja deixada fora da sala juntamente com suas vivências e experiências. O autor afirma que “as ciências da mente já demonstraram que o aprendizado emocional é um pressuposto-chave para a obtenção de uma efetiva memória de longo prazo” (LIMA, 2009, p.163).

Por fim, o sociólogo Gilson Lima afirma:

Em educação, é preciso que os estudantes tenham experiências ricas, estímulos estéticos e ambientais e, para isso, temos que lhes dar tempo e oportunidades para compreenderem suas experiências e para conquistarem os desafios e o conhecimento complexo. Eles precisam ter oportunidade para refletir, para ver como as coisas se relacionam. Uma das mais ricas fontes de aprendizagem provém de uma pedagogia que acontece na experiência, uma pedagogia evolvida intensamente no acontecimento do aprender a aprender, para efetivamente expandir o saber, o conhecimento (LIMA, 2009, p. 166).

Em outras palavras, quando o aluno vivencia, tem grandes experiências e se envolve emocionalmente na ação que realiza, se faz possível garantir uma aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento. O autor faz reflexões sobre a memória, neurociência e ensino, contribuindo com alguns estudos para a área educacional.

O quinto e penúltimo artigo analisado tem como título “Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego” escrito por Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes e Lulu Healy.

As autoras iniciam o texto defendendo “a importância e o papel do corpo para a cognição (...)” mas alertam ainda pouco sabemos sobre como explorar o potencial do corpo para favorecer os processos cognitivos daqueles que não dispõem de todos os canais perceptivos” (FERNANDES; HEALY, 2011, p. 228). Segundo elas, as vivências e experiências perceptivas vividas pelo indivíduo podem promover formulações de representações multimodais (capacidade de formular um conceito utilizando-se de diversas formas, como a representação gráfica, formas geográficas, imaginação etc), as “quais são armazenadas em nossa memória e reativadas para simular estados de percepção, ação e introspecção quando uma categoria não está presente fisicamente, ou seja, desencadeiam estados perceptivos associados a ela no passado” (FERNANDES; HEALY, 2011, p.229).

É nessa perspectiva, utilizando-se das representações multimodais e estudos realizados por Vygotsky e Lúria, que as pesquisadoras realizam atividades experimentais com um sujeito com cegueira adquirida, com nome fictício Edson, maior de 18 anos que no momento da pesquisa cursava o terceiro ano do ensino médio, “o primeiro estímulo foi dado pelas ferramentas materiais e o segundo estímulo foi oferecido pela pesquisadora através de intervenções”.

O objeto matemático em estudo nas atividades descritas neste artigo foram figuras geométricas simétricas e reflexão por um eixo. Para ambos os estudos um conceito fundamental é o *eixo de simetria*. Assim, para que o sujeito pudesse realizar sequência de tarefas que seriam desenvolvidas durante as sessões, centramos, inicialmente, nossa atenção no estudo de

figuras simétricas com o objetivo de levar o sujeito a apropriar-se do conceito de eixo de simetria e suas propriedades (FERNANDES; HEALY, 2011, p. 233)

A primeira atividade envolvia a “determinação do eixo de simetria de figuras feitas em papel canson”. Edson utilizou-se da estratégia de “comparação das formas determinadas por dobraduras” e ao final da atividade, “o vinco determinado na figura foi denominado eixo de simetria”. As atividades seguintes, promoveram no sujeito pela primeira vez a ação de imaginar e simular, pois a figura (hexágono) foi construída em uma prancha de desenho, o que não permitia realizar dobraduras para encontrar o eixo de simetria. Essa atividade promoveu a necessidade no indivíduo de formular uma imagem visual por meio do tato para que conseguisse realizar a atividade com precisão, ou seja, permitindo a formulação de processos multimodais.

As próximas atividades segundo Fernandes e Healy, contou com o conceito de reflexão de figuras segundo um eixo, percebendo a dificuldade encontrada no sujeito, a pesquisadora provoca uma situação de simulação recorrendo à sua memória visual a um processo de reflexo como no espelho, promovendo mais uma vez os processos multimodais. Após algumas atividades feitas as autoras observam que:

Na fase inicial do processo empírico, quando o objetivo era determinar o eixo de simetria de figuras feitas em papel, Edson utilizou a estratégia de fazer dobraduras que o permitissem comparar as partes da figura por sobreposição. Essa estratégia o levou a armazenar estados perceptivos táteis (dobrar, sobrepor, comparar) que desencadearam um processo de simulação empregado quando a figura não podia ser dobrada. Desse modo, a experiência de *dobrar figuras em partes iguais* o fez formular uma representação multimodal que acionou sua *imaginação*. Edson então declara: *Agora eu estou usando a cabeça, como se eu estivesse dobrando com a mão*; ou seja, é como se seu sistema sensorio-motor estivesse recebendo informações de uma situação perceptiva física, neste caso, um *reviver* de uma situação que nesse momento só estava “presente” no passado. (FERNANDES; HEALY, 2011, p. 240)

Vemos que as atividades proporcionaram a Edson várias vivências em sua imaginação, contribuindo para a comprovação das representações multimodais. As autoras finalizam o texto afirmando que:

Os resultados de nossas pesquisas com sujeitos cegos apontam também que os sistemas multimodais desempenham papel fundamental no desenvolvimento de processos cognitivos, mesmo quando se apoiam em recursos multimodais provenientes de órgãos sensoriais distintos dos usuais (FERNANDES; HEALY, 2011, p. 240 e 241)

Por fim, o sexto e último artigo analisado foi escrito por Cleonice Terezinha Fernandes, juntamente com seus colaboradores, e tem como título “Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos”

Fernandes (2015) inicia o texto considerando as novas descobertas da neurociência com a ajuda da revolução tecnológica que tivemos no último século, como exemplo dessa tecnologia, a autora cita os mecanismos de formação da memória (neurochips) e exames de Ressonância Magnética Funcional. Segundo a autora, tais avanços motivaram:

a investigação cujo referencial teórico centra-se nos conceitos atuais de Dificuldades de Aprendizagem (DA), a formação de conceitos matemáticos em crianças, articulados sob a perspectiva da referida neurociência do aprendizado, especificamente em neurobiologia, em suas bases neurais do conhecimento e cognição numérica (FERNANDES, 2015,p. 396).

A investigação teve como objetivo central:

discutir a dimensão pedagógica e qualitativa de um programa de intervenção desenvolvido por meio de atividades centradas no corpo/movimento e seus respectivos pressupostos matemáticos, num estudo longitudinal com 37 escolares entre 7 a 12 anos, com indicativos de DA em cálculo – contagem, quantificação e resolução de situações-problema (FERNANDES, 2015,p. 396).

Após fundamentar seus estudos em Damásio, Yzquierdo, Vygotsky, Herculano-Houzel e reunir um aporte teórico sobre as dificuldades de aprendizagem presentes na área da matemática, Fernandes (*apud* GOEZ; ZELNIK, 2008; SMITS-ENGELSMAN et al., 2003) afirma que “estudos internacionais falam que 50% dos escolares com DA apresentam desordem no desenvolvimento da coordenação motora”. A autora cita um estudo realizado por Fonseca e Oliveira com escolares de quatro à oito anos, que comprovou que as “crianças sem DA são superiores em todas as variáveis de aptidão psicomotora em comparação com crianças com DA” (FERNANDES, 2015, p.401 *apud* FONSECA;OLIVEIRA, 2009). Levando em consideração tal resultado, Fernandes optou por realizar:

uma fase preliminar deste estudo, transversal e descritiva (...) uma investigação, ao nível psicomotor, da mesma amostra – 37 sujeitos com indicativos de DA em cálculo – e encontrou uma correlação estatisticamente significativa entre noção espaço-temporal e DA em cálculo, resultado similar aos de outros estudos, na mesma temática (FERNANDES, 2015, p.401).

Essa relação entre a dificuldade de aprendizagem em matemática e a aptidão psicomotora se estreita ao ser relacionada com a neurociência. Fernandes (2015, p.402) afirma que os exercícios práticos e vivências lúdicas, como por exemplo uma justa divisão de uma quantidade, “podem facilitar bases neuronais para a conceituação da divisão de quantidades contínuas(todo/parte), ou descontínuas, de forma satisfatória e formadora de sinapses que nenhuma explicação teórica poderia substituir”. Levando em consideração esses conhecimentos:

A escolha das atividades buscou favorecer um ambiente pedagógico que utilizasse informações somatossensoriais para melhor possibilitar a formação de imagens mentais duradouras, relacionando-as com os conteúdos eleitos a partir do teste diagnóstico, segundo relevância dos mesmos e maior dificuldade demonstrada pela amostra. Para tanto, foram usados materiais físicos, didáticos, manipulativos e favorecedores das experiências somatossensoriais: papel de gramatura boa para recorte, colagem e dobraduras, material emborrachado, plasticina (massa de modelar), varetas, caixas grandes e pequenas/embalagens vazias, objetos miniaturizados em madeira e plástico, jogo do troca-peça¹³, quadro de botões¹⁴, material dourado, tangram, jogos de mesa, baralhos, dominós, réguas numéricas, material quadriculado em relevo, dinheiro chinês¹⁵; consagrados na literatura especializada em Educação Matemática, tendo sido eleitos criteriosamente por permitirem desvelar conceitos que se pretendia evidenciar, respectivamente, para cada conteúdo de cada ano escolar (FERNANDES, 2015, p. 405-406).

As atividades envolviam metodologia ativas de aprendizagem, contando não apenas com objetos físicos e situações de manipulação didática, mas também com movimentos corporais (motricidade global e motricidade fina). Tendo como resultado “ganhos significativos no desempenho matemático obtidos nos testes pós programas”, indicando um “impacto positivo de um programa de aritmética centrado no corpo/movimento no desempenho acadêmico de escolares com indicativos de DA em cálculo” e complementa que quanto mais direta era a relação do aluno com a situação proposta mais fácil se tornava o entendimento do problema. Deixando claro que:

Toda discussão oferecida pela neurociência do aprendizado foi confirmada: verificamos a função inegável da motivação, devido ao prazer do uso do corpo e a atenção focada, esta última conquistada, sobretudo, pela perspectiva da indissociabilidade do corpo-mente, quando das atividades manipulativas envolvidas. Para a neurociência do aprendizado, a atenção é fundamental ao ato de aprender, concluindo que não ocorre aprendizagem significativa quando a mesma não está focada (FERNANDES, 2015, p. 408, 409 *apud* HERCULANO-HOUZEL, 2009).

Portanto, temos mais um artigo com informações científicas que defende o ato de vivenciar as atividades para que a aprendizagem ocorra de forma mais natural e duradoura, procurando, dessa forma, oferecer indicadores para a organização do ensino em contexto escolar.

5.2 Análises dos artigos

Com o misto de áreas profissionais envolvidas com os artigos analisados, achamos pertinente focar a atenção para a formação dos autores dos artigos que relacionaram educação e neurociência. Diante disto faremos uma breve apresentação dos pesquisadores e após feito, comentaremos sobre as análises.

O primeiro artigo analisado foi escrito por Diana Paula Salomão de Freitas, Cezar Soares Motta e Pâmela Billig Mello-Carpes e tem como título “As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana”. Freitas fez graduação em Ciências biológicas, mestrado em educação ambiental e doutorado em Educação em Ciências; Motta é graduada em química e mestre em Educação em Ciências; Carpes fez graduação em fisioterapia, mestrado e doutorado em Ciências.

O segundo artigo, que tem como tema o tempo do cérebro, foi escrito por Sidarta Ribeiro que fez bacharelado em Ciências Biológicas e, atualmente, é professor titular e diretor do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

O terceiro artigo trata da formação de professores e foi escrito por Fernanda Antoniolo Hammes de Carvalho que tem graduação em Ciências, mestrado em Letras e doutorado em Educação.

O quarto artigo tem como foco a redescoberta da mente, elencando a junção da memória e emoção no desenvolvimento do aluno, foi escrito por Gilson Lima que é doutor em Sociologia.

O quinto artigo tem como título “Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego” e foi escrito por Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes que tem doutorado em Educação matemática e Lulu Healy que atua no ensino da matemática. Por fim, o último artigo foi escrito por Cleonice Terezinha Fernandes que é bióloga e tem como título “Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos”.

A variada formação dos autores demonstra que esse campo de pesquisa tem caráter interdisciplinar, contando com a participação de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento

Dos 147 artigos selecionados no site da SciELO, 19 artigos foram escolhidos após uma breve investigação para serem inteiramente analisados, destes, apenas 6 mostraram relação entre neurociência e educação, utilizando temas diversos. Dos profissionais que escreveram os artigos, apenas uma autora tinha formação acadêmica na área da educação, mas vale ressaltar, que sua formação teve um misto de ciência e educação, possivelmente advindo daí a sua maior proximidade com as questões escolares.

Os demais 13 artigos que passaram pela análise, trataram de diversos assuntos como: neurociência, ciência da computação, autismo e síndrome de asperg, história grega da neurociência, memória, neurocientismo, TDAH, música, diversos aportes teóricos, doenças neurológicas e história da neurociência. Isto nos faz refletir sobre o que Carvalho afirmou em seu artigo:

Apesar de a mídia ter constantemente explorado, de forma bastante intensa, o tema mente/cérebro, colaborando para o aumento das informações sobre o assunto, esses conhecimentos têm sido apresentados de forma superficial e desconectada de seu vínculo com a educação. Além disso, a produção literária nacional com uma visão unificada das relações entre as ciências da mente/cérebro e a educação é escassa. Assim, aborda-se de forma mais densa o papel significativo da biologia da mente na educação. Os livros e materiais disponíveis no mercado pouco oferecem nesse sentido ou, quando apresentam informações científicas mais especializadas, destinam-se a um grupo seleto de profissionais e são direcionados a áreas como medicina e psicologia, afastando-se das atividades do professor (CARVALHO, 2010, p. 544).

De certa forma podemos concluir que há uma falta significativa de materiais científicos que articulem as descobertas da neurociência com o ensino. Na área da saúde quando comparada com a educação, torna-se evidente a riqueza de estudos científicos neurológicos, o que nos leva a concordar com a reflexão feita por Carvalho (2010). Acreditamos que como os estudos da neurociência são novos, não houve tempo suficiente para que os profissionais se apropriem desta ciência, contribuindo para o conhecimento científico dos profissionais de educação. Portanto, é possível afirmar com base na pesquisa feita no site da SciELO, que ainda há pouca contribuição da neurociência para o campo do ensino e que há aí uma lacuna a ser preenchida por novas pesquisas.

6 CONCLUSÃO

Esse trabalho de conclusão de curso teve como eixo central a neurociência e educação. A relação entre o psiquismo e a aprendizagem esteve sempre presente no campo educacional, mas de modo especial, na Teoria Histórico-Cultural, especificamente na produção de Luria, na qual a educação tem encontrado maior apoio teórico. Todavia, essa produção data do início do século passado e, como a ciência é dinâmica, nos perguntamos acerca das produções atuais sobre esses temas. Atualmente, os estudos da neurociência tem se ocupado dessa temática.

Dessa forma, tivemos como objetivo neste trabalho analisar produções publicadas em periódicos especializados que tratam de assuntos da neurociência e cérebro que podem contribuir para a educação.

Para verificar as publicações, escolhemos como biblioteca virtual a SciELO. Fizemos uma pesquisa com os termos neurociência e educação. Tivemos como resultados 147 artigos, desses, 19 artigos foram escolhidos com base nos conteúdos expostos no resumo e palavras-chave para uma análise detalhada.

Após respondermos as seguintes perguntas norteadoras: a) Qual a temática central do artigo analisado?; b) O artigo relaciona neurociência e educação?; c) A pesquisa realizada é de característica teórica ou de campo?; d) Se for pesquisa de campo, quais são os sujeitos pesquisados (bebês, crianças, jovens, adultos ou idosos)?; e) O artigo é resultado de pesquisa de qual natureza – mestrado, doutorado, etc?; f) Qual é a formação do(s) autor(es)?; g) Quais são as referências que fundamentam a discussão presente no artigo?; h) Quais são suas contribuições para a educação?. Chegamos à conclusão que dos 19 artigos, apenas 6 fizeram articulação entre os temas neurociência e educação.

A análise nos proporcionou fazer algumas reflexões: indagar o motivo da falta de publicações que relacionam ambos os temas, a formação acadêmica dos autores e as lacunas nas produções científicas. Observamos que a grande parte dos autores são da área da saúde ou da psicologia, o que nos faz refletir sobre a falta de profissionais da educação que dedicam seus estudos a esta área. Vale ressaltar que muitos artigos falam sobre a neurociência, mas não a articulam com a educação. Podemos supor que isso ocorra devido à área de formação desses pesquisadores, não vinculada ao campo educacional. O que pode explicar o fato de não terem como problema de investigação temas afetos a esse campo e, por decorrência a não produzirem um material científico sobre a articulação entre ambos os temas. Mas e os profissionais da Educação? Por que não dissertam sobre este tema? Será que o contexto político-pedagógico vivido pela educação atual influência na falta de pesquisas que abordam ambos os temas? .

Com todas essas indagações e reflexões, conseguimos constatar uma lacuna nas produções científicas: pouca produção científica que articula a neurociência e a educação. Acreditamos que, apesar da temática ser antiga no campo educacional, ainda não houve tempo suficiente para a formação de profissionais da educação que estejam habilitados para investigar essa temática dominando os conhecimentos psiconeurológicos, bem como para ter acesso às tecnologias que atualmente, são entendidas como próprias do campo da saúde.

Enfim, a produção de conhecimentos que possa relacionar aprendizagem, ensino e educação com os conhecimentos da neurociência exige recursos humanos (profissionais com conhecimento adequado), recursos físicos e materiais (equipamentos, laboratórios), bem como recursos financeiros que hoje ainda não estão disponíveis. Sem a garantia dessas condições objetivas, corre-se o risco de uma aproximação superficial entre esses temas e o crescimento das “neurobobagens”⁶ também no campo da educação. No entanto, visto que ambas as áreas podem contribuir com a produção acadêmica que as articulam, esperamos que essas condições objetivas (recursos humanos, físicos, materiais e financeiros) sejam conquistadas para que produções com rigor científico cresçam nos próximos anos.

Se pararmos para analisar toda a trajetória feita por Luria e seus colaboradores que fundaram a Teoria Histórico Cultural, observamos que no início do século XX eles já entendiam que para compreender o psiquismo desse animal complexo que são os humanos, precisavam observá-lo nas relações sociais, de trabalho e na convivência com seus pares. Como já dito neste relatório de pesquisa, a linguagem e o trabalho é a grande ferramenta para o desenvolvimento psíquico, então, por que na atualidade estudamos tanto as questões sociais de modo genérico e não damos tanta atenção para os novos estudos que vem sendo feitos sobre o desenvolvimento cerebral que têm evidenciado de forma mais objetiva a atuação dos fatores externos (sociais) no desenvolvimento e funcionamento do cérebro?.

Como já citado em um dos artigos que foram analisados nesta pesquisa, acredita-se que o “conhecimento científico produzido pela neurociência, deve ser dirigido àqueles que, de algum modo, colaboram profundamente no desenvolvimento cognitivo das crianças - em especial pais e professores” (Shore *apud* CARVALHO, 2010, p.544). Quanto mais pessoas se interessarem pelas descobertas neurocientíficas e relacioná-las com a educação e o ensino, mais as práticas de ensino serão adequadas para promover a aprendizagem e

⁶ Emprestamos esse termo, que nos parece bem adequado, do artigo publicado pela Revista Ciência Hoje, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2014/02/a-ascensao-da-neurobobagem-popula/>

como a prática pode ajudar na ação de ensinar os alunos que aprendem de diversas maneiras, em velocidades distintas. Esse mesmo artigo analisado defende que “compreender a forma de cognição do aluno melhora a organização do ensino” (CARVALHO, 2010, p.543).

Queremos com esse artigo além das reflexões e resultados obtidos, impulsionar os pesquisadores do campo educacional a pesquisarem sobre esse assunto e a se motivarem com as adequações que podem ser feitas no ensino. Só assim poderemos mudar os currículos dos cursos de formação e os resultados precários de aprendizagem que os alunos tem alcançado no ensino brasileiro. Se a sociedade buscar conhecimento nos novos estudos da neurociência e se esses estudos da neurociência alargarem seus horizontes contemplando, de modo mais específico, como ocorre a constituição social do psiquismo humano, de modo especial, o papel da escolarização nessa constituição, certamente, as instituições de formação de professores também terão que se adequar a esta ciência. Assim teremos novos educadores sendo formados com conhecimentos sociais e biológicos acerca do funcionamento psíquico, o que pode contribuir para que busquem caminhos para transformar o ensino em um meio de promoção do desenvolvimento dos estudantes. .

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, C. **Implicações da habituação, sensibilização e condicionamento clássico de Pavlov revisto por Kandel no ensino da música.** *Anais do X Simpósio de Cognição e Artes Musicais*. UNESP, 2014.
- LURIA, A. R. **Curso de psicologia geral.** Introdução evolucionista à psicologia. v 01, 2 ed, Editora civilização brasileira S.A, 1991a.
- MARTINS, L. M. **Contribuições da Psicologia Histórico Cultural para a Pedagogia Histórico-Crítica.** IFCH-UNICAMP, 2012.
- SFORNI, M. S. F; GALUCH, M. T. B. Apropriação de instrumentos simbólicos: implicações para o desenvolvimento humano. **Educação**, Porto Alegre, v.32, n.1, p. 79-83, jan/abr. 2009.
- TULESKI, S. C. **A relação entre texto e contexto na obra de Luria:** apontamentos para uma leitura marxista / Silvana Calvo Tuleski; prefácio Marilene Proença Rebello de Souza. -- Maringá : Eduem, 2011.
- TULESKI, S. C. **A unidade dialética entre corpo e mente na obra de A. R. Luria:** implicações para a educação escolar e para a compreensão dos problemas de escolarização. 2007. 354 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2007.
- Obras analisadas**
- ANDRADE, Joana de Jesus de; SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. Reflexões sobre desenvolvimento humano e neuropsicologia na obra de Vigotski. **Psicol. estud.**, Dez 2012, vol.17, no.4, p.699-709. ISSN 1413-7372
- BRZOZOWSKI, Fabiola Stolf; CAPONI, Sandra. Determinismo biológico e as neurociências no caso do transtorno de déficit de atenção com hiperatividade. **Physis** [online]. 2012, vol.22, n.3, pp. 941-961. ISSN 0103-7331
- CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trab. educ. saúde (Online)**, Nov 2010, vol.8, no.3, p.537-550. ISSN 1981-7746.
- CASTRO, Fabiano S.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J.. Alma, corpo e a antiga civilização grega: as primeiras observações do funcionamento cerebral e das atividades mentais. **Psicol. Reflex. Crit.** [online]. 2011, vol.24, n.4, pp. 798-809. ISSN 0102-7972.
- CERQUEIRA, Daniel Lemos; ZORZAL, Ricieri Carlini; AVILA, Guilherme Augusto de. Considerações sobre a aprendizagem da performance musical. **Per musi** [online]. 2012, n.26, pp. 94-109. ISSN 1517-7599.
- FERNANDES, Cleonice Terezinha et al. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Jun 2015, vol.21, no.2, p.395-416. ISSN 1516-7313

FREITAS, Diana Paula Salomão de; MOTTA, Cezar Soares; MELLO-CARPES, Pâmela Billig. As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana. **Trab. educ. saúde** [online]. 2015, vol.13, n.1, pp. 109-122. Epub 02-Dez-2014. ISSN 1981-7746.

GUARIDO, Renata. A medicalização do sofrimento psíquico: considerações sobre o discurso psiquiátrico e seus efeitos na Educação. **Educ. Pesqui.** [online]. 2007, vol.33, n.1, pp. 151-161. ISSN 1517-9702

HEALY, Lulu; FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali. Relações entre atividades sensoriais e artefatos culturais na apropriação de práticas matemáticas de um aprendiz cego. **Educ. rev.**, 2011, no.se1, p.227-243. ISSN 0104-4060

KLIN, Ami. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Rev. Bras. Psiquiatr.** [online]. 2006, vol.28, suppl.1, pp. s3-s11. ISSN 1809-452X.

LIMA, Gilson. Redescoberta da mente na educação: a expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo. **Educ. Soc.**[online]. 2009, vol.30, n.106, pp. 151-174. ISSN 0101-7330.

MANSUR-ALVES, Marcela; FLORES-MENDOZA, Carmen. Estabilidade temporal e correlatos desenvolvimentais do traço de neuroticismo em crianças em fase escolar. **Psicol. estud.** [online]. 2009, vol.14, n.4, pp. 807-815. ISSN 1413-7372.

PEREIRA JR., Alfredo. Estatuto biológico do processamento de informação mental. **Trans/Form/Ação** [online]. 1991, vol.14, pp. 139-153. ISSN 0101-3173.

PEREIRA JR., Alfredo. Questões epistemológicas das neurociências cognitivas. **Trab. educ. saúde (Online)** [online]. 2010, vol.8, n.3, pp. 509-520. ISSN 1981-7746.

PINHEIRO, Marta. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educ. rev.** [online]. 2005, n.25, pp. 175-196. ISSN 0104-4060.

RIBEIRO, Sidarta. Tempo de cérebro. **Estud. av.** [online]. 2013, vol.27, n.77, pp. 07-22. ISSN 0103-4014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000100002>

SANTANA, Suely de Melo; ROAZZI, Antonio; DIAS, Maria das Graças B. B.. Paradigmas do desenvolvimento cognitivo: uma breve retrospectiva. **Estud. psicol. (Natal)** [online]. 2006, vol.11, n.1, pp. 71-78. ISSN 1678-4669.

SANTOS, Claudimara Chisté; ORTEGA, Antonio Carlos. O papel dos esquemas na memória de idosos saudáveis. **Psicol. estud.** [online]. 2012, vol.17, n.2, pp. 267-276. ISSN 1413-7372.

VENTURA, Dora Fix. Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil. **Psic.: Teor. e Pesq.** [online]. 2010, vol.26, n.spe, pp. 123-129. ISSN 0102-3772